# DICTIONNAIRE

DE

# L'INDUSTRIE

## MANUFACTURIÈRE,

### COMMERCIALE ET AGRICOLE.

# DICTIONNAIRE

DE

# L'INDUSTRIE,

## MANUFACTURIÈRE,

## COMMERCIALE ET AGRICOLE.

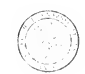
**OUVRAGE**

ACCOMPAGNÉ D'UN GRAND NOMBRE DE FIGURES
INTERCALÉES DANS LE TEXTE;

PAR MESSIEURS :

A. BAUDRIMONT, BLANQUI AINÉ, COLLADON, CORIOLIS,
D'ARCET, PAULIN DÉSORMEAUX, DESPRETZ, H. GAULTIER DE CLAUBRY, GOURLIER,
TH. OLIVIER, PARENT-DUCHATELET,
SAINTE-PREUVE, SOULANGE BODIN, A. TREBUCHET, ETC.

TOME DEUXIÈME.



Bruxelles.

MELINE, CANS ET COMPAGNIE.

LIBRAIRIE, IMPRIMERIE ET FONDERIE.

1837

# DICTIONNAIRE

# DE L'INDUSTRIE

## MANUFACTURIÈRE,

### COMMERCIALE ET AGRICOLE.

---

## C

**CHLORATES.** (*Chimie industrielle.*) Le chlore s'unit à l'oxygène en plusieurs proportions. La seule de ses combinaisons qui présente de l'intérêt pour les arts, est l'*acide chlorique*, qui n'y est employé qu'à l'état de combinaison avec la potasse.

On prépare ce chlorate en faisant communiquer un vase d'où il se dégage du chlore, avec un appareil de Woulf, muni d'un flacon à trois tubulures pour le lavage du gaz et d'une tourille renfermant la dissolution de potasse : un tube conduit l'excès de gaz dans la cheminée ou au dehors de l'atelier, pour qu'on ne soit pas incommodé par son dégagement.

Il est inutile d'employer de la potasse pour cette opération ; le carbonate naturel, ou potasse du commerce, remplit parfaitement le but, parce que le gaz carbonique se dégage lors de l'action du chlore ; mais comme toutes les potasses du commerce renferment du chlorure de potassium et du sulfate de potasse, il est important de séparer la majeure partie de ce dernier sel, le premier n'offrant aucun inconvénient, puisqu'il s'en forme dans l'opération ; la potasse étant mise en contact avec l'eau, en assez grande quantité, peut donner naissance à une dissolution marquant 33° environ au pèse-sel ; on l'abandonne pendant quelque temps à elle-même ; le sulfate s'en dépose en très-grande partie, et on l'introduit alors dans la tourille.

Si la dissolution de potasse était peu concentrée, on obtiendrait une grande quantité de chlorure désinfectant, et peut-être des traces seulement, ou au moins de très-petites quantités de chlorate. Quand elle est concentrée, il se produit au contraire une grande proportion de chlorate de potasse et une quantité équivalente de chlorure de potassium : celui-ci plus soluble reste dans la liqueur ; le premier cristallise et se précipite au fond de la tourille, en offrant même un inconvénient par la facilité avec laquelle il obstrue les tubes de dégagement du gaz, ce qui oblige à briser fréquemment les croûtes qui se produisent ainsi : on y parvient facilement en employant des tubes d'un grand diamètre dans la partie inférieure desquels on fait pénétrer un tube fermé et recourbé en crochet, qui passe à frottement dans un bouchon.

La quantité de chlorate obtenu varie suivant le degré de la potasse. Lorsque la liqueur contient un petit excès de chlore, on arrête l'opération, et, après avoir fait égoutter les cristaux, on les dissout à chaud dans deux et demi à trois parties d'eau bouillante, et la liqueur tirée à clair donne par refroidissement une belle masse de chlorate.

Toutes les potasses renferment des quantités plus ou moins considérables de silice qui est tenue en dissolution dans l'eau à l'état de silicate ; à mesure que le chlorate se forme, cette substance se précipite sous forme de flocons, qui se mêlent avec les cristaux de chlorate, c'est pour les séparer que l'on dissout les premiers cristaux, en même temps qu'on achève de les priver de chlorure.

Les eaux-mères évaporées donnent le chlorure de potassium. Il y a peu de fabriques où l'on ne puisse utiliser pour cette opération de la chaleur perdue par quelques fourneaux.

Si la fabrication du chlorate doit avoir lieu sur de grandes quantités, on place plusieurs tourilles sur un fourneau de galère, et chacune d'elles communique avec un appareil de Woulf.

Le chlorate de potasse se présente sous forme d'écailles brillantes ; il a une saveur fraîche et un peu nauséeuse : à 104°, 100 parties d'eau en dissolvent 60, 19 à 49°, 12 à 35°, 6 à 15°, et seulement 3 1/2 à 0° : c'est à son peu de solubilité que l'on doit la facile séparation de ce sel d'avec le chlorure de potassium, et sa purification.

Chauffé dans une cornue jusqu'à ce qu'il ne dégage plus de gaz, il se transforme en chlorure, en donnant tout l'oxygène que renfermaient l'acide et l'oxyde ; mais si l'on arrête l'opération au moment où la masse, d'abord soulevée, s'affaisse un peu, et lorsqu'une petite quantité de la matière mise en contact avec l'acide sulfurique ne jaunit plus ou ne jaunit que faiblement, quoique la moitié du sel soit décomposée, la moitié de l'oxygène ne s'en est pas dégagée ; une partie a servi à constituer un nouvel acide plus oxygéné, que l'on connaît sous le nom d'*acide chlo-*

*rique oxygéné* ou *perchlorique*, qui reste combiné avec la potasse : ce sel étant extrêmement peu soluble dans l'eau, on peut le séparer, par l'action de ce liquide froid, du chlorure de potassium avec lequel il est mêlé.

L'acide sulfurique, versé sur le chlorate de potasse, lui donne une teinte jaune et produit ensuite un craquement violent, et fréquemment une détonation.

Mêlé avec du soufre, du charbon, du sulfure d'antimoine, du benjoin et quelques autres substances, le chlorate de potasse donne de violentes détonations quand on frappe sur le mélange placé sur une enclume; plusieurs de ces mélanges s'enflamment par le contact de l'acide sulfurique; on s'en sert pour la fabrication des *briquets oxygénés*. Voyez ALLUMETTES. C'est même pour cet usage que l'on emploie la presque totalité du chlorate de potasse que l'on fabrique.

On a voulu employer ce sel à la préparation d'une poudre destinée aux armes à feu; les dangers qui ont accompagné son usage et même sa confection, y ont fait renoncer; et les poudres inflammables pour les fusils à piston, dans la composition desquelles on en faisait entrer, ont été abandonnées, parce qu'elle détérioraient beaucoup les armes.

La petite quantité de chlorate de potasse que l'on obtient et qui ne s'élève qu'à 1/10 de celle du carbonate employé, a fait chercher d'autres moyens de se procurer ce sel : on a proposé pour cela de décomposer le chlorure de potassium; voici les résultats obtenus par Liébig :

On forme avec de l'eau et du chlorure de chaux une pâte que l'on évapore à siccité, ou bien on fait passer du chlore dans un lait de chaux maintenu presque bouillant; il se produit du chlorate de chaux et du chlorure de calcium; on dissout à chaud dans l'eau, on ajoute du chlorure de potassium et on laisse refroidir : il se précipite beaucoup de cristaux de chlorate de potasse que l'on dissout de nouveau pour les faire cristalliser. Si on se contentait de laisser refroidir la première liqueur, on n'obtiendrait pas tout le chlorate; il s'en dépose encore après trois ou quatre jours. De 12 parties de chlorure de chaux qui laissent 65 pour cent de résidu, Liébig a obtenu 1 partie de chlorate de potasse.

Il serait inutile de nous étendre davantage sur l'histoire des chlorates, qui n'offrent, comme on voit, qu'un intérêt bien secondaire pour les arts.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

CHLORE. (*Chimie industrielle.*) Sous le point de vue scientifique, le chlore est l'un des corps les plus importants que les chimistes aient encore étudiés : il ne l'est pas moins pour l'industrie, par les applications qui ont été faites de plusieurs de ses propriétés. Sa couleur est verte; il est naturellement gazeux; il pèse 2,47, l'air pesant 1; son odeur est très-forte et caractéristique; elle provoque la toux et peut même déterminer des accidents graves s'il est respiré en trop grande quantité. L'eau, à la température de 15° environ, en dissout un volume égal au sien; elle acquiert la couleur et l'odeur particulière de ce gaz; à 3° elle en prend un peu plus, et il s'y dépose des lames d'*hydrate* dont l'accumulation pourrait obstruer complétement les tubes qui conduisent le gaz.

Toutes les substances colorantes organiques mises en contact avec le chlore gazeux ou dissous dans l'eau, sont décomposées plus ou moins rapidement : c'est sur cette propriété que repose l'art de blanchir les tissus végétaux, soit pour être employés en blanc, soit pour être teints ensuite de diverses couleurs; les gravures, ou les livres salis par le temps, et la destruction de la couleur sur diverses parties des tissus dans la fabrication des toiles peintes.

La forte action que le chlore exerce sur les substances organiques le rend propre aussi à décomposer celles qui se rencontrent dans l'air en différentes circonstances, et qui, par leur odeur, ou par divers genres d'actions qu'elles peuvent exercer, offrent des inconvénients pour l'homme; tels sont les miasmes qui se répandent quelquefois dans les salles d'hôpitaux, les amphithéâtres de dissections, etc., etc.

Lorsqu'on mêle ensemble des volumes égaux d'acide hydrosulfurique et de chlore, le premier gaz est complétement décomposé : il se forme de l'acide hydrochlorique et il se précipite du soufre; le chlore peut donc être employé et l'est souvent en effet pour détruire l'acide hydrosulfurique ou l'hydrosulfate d'ammoniaque, qui se développent particulièrement dans les fosses d'aisances.

Pour ces divers usages, les chlorures d'oxyde peuvent être employés, et le sont de préférence, parce que le chlore y conserve les propriétés dont on cherche à profiter; mais n'étant mis en liberté qu'au fur et à mesure du besoin, il ne se répand pas en excès dans l'atmosphère de manière à fatiguer la respiration.

Deux procédés principaux sont suivis pour la préparation du chlore : l'action de l'acide hydrochlorique sur le peroxyde de manganèse, et celle de l'acide sulfurique sur un mélange de cet oxyde et de sel marin; suivant les circonstances il est plus ou moins avantageux d'employer l'un d'entre eux.

Si l'*acide hydrochlorique* était complétement exempt de matières étrangères, comme on connaît la quantité du gaz que dissout une quantité donnée d'eau, on pourrait savoir exactement quelle proportion il faudrait employer pour décomposer une partie d'oxyde de manganèse également pur : elles seraient dans le rapport à leurs ÉQUIVALENTS, ou 45 de gaz hydrochlorique et 55 d'oxyde; ou, comme on emploie l'acide dissous, 100 d'oxyde pour 180 d'acide; mais en raison des impuretés que renferment les corps que l'on emploie, les doses sont ordinairement de 300 d'acide pour 100 d'oxyde d'une pureté moyenne, comme celui de Romanèche. Voyez OXYDE DE MANGANÈSE.

Dans cette opération l'oxygène de l'oxyde forme de l'eau avec l'hydrogène de l'acide, et le chlore mis en liberté se combine en partie avec le manganèse pour former un chlorure qui reste dans les vases, et se dégage en partie sous forme de gaz.

On voit d'après cela qu'une partie du chlore est perdue par l'opération. Quelle que soit la proportion d'acide que l'on ajouterait au mélange, on ne pourrait la dégager, mais on y parvient par le moyen de l'acide sulfurique, qui décompose le chlorure de manganèse, et donne un résidu de sulfate; dans ce cas on remplace par de l'acide sulfurique une partie de l'acide hydrochlorique que l'on aurait employé : le dosage pourrait être alors de 100 d'oxyde, 150 à 200 d'acide hydrochlorique, et 45 à 50 d'acide sulfurique auquel on a mêlé une quantité d'eau égale.

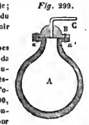
Lorsque l'on fait entrer dans le mélange le sel marin, les doses peuvent être de 100 d'oxyde, 45 à 55 de sel et 20 d'acide sulfurique mêlé à une quantité d'eau semblable.

Quel que soit le mélange auquel on s'arrête, la prépara-

tion du chlore exige des vases semblables; si on opère en très-petit, un matras de verre peut suffire; mais lorsqu'il est question d'une grande fabrication, on fait usage de bonbonnes en grès ou de récipients en plomb : ceux-ci exigent des dispositions particulières pour être chauffés sans crainte de les fondre; c'est au moyen du bain-marie et de la vapeur qu'on peut les porter impunément à la température nécessaire pour l'opération; placés au bain de sable, ils sont même trop exposés à se détériorer. Ils doivent être faits d'un seul morceau de plomb, parce que le chlore attaque l'étain des soudures avec beaucoup de force : le couvercle aussi en plomb est maintenu par un écrou : on pourrait avec beaucoup d'avantages employer la fermeture moufarine. Voy. sa description à l'article ALAMBIC.

A, vase en plomb; B, couvercle; C, tube dans le dégagement du gaz; *aa'*, boulons pour maintenir le couvercle.

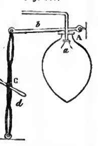
*Fig.* 299.




On fabrique depuis quelques années dans les manufactures de terre cuite des environs de Beauvais, des bonbonnes qui sont très-avantageuses pour ce genre d'opération. La tubulure A, *fig.* 300, sert au dégagement du gaz, l'ouverture *a* porte à son pourtour une rainure; on y applique une plaque de plomb que l'on maintient par le moyen d'un levier *b*, fixé à charnière après la muraille, et maintenu à l'autre extrémité par le moyen d'une corde *c* attachée elle-même au sol, et que l'on tend à volonté au moyen d'un bâton *d* que l'on y passe.

La densité considérable de l'oxyde de manganèse, fait qu'il se précipite très-facilement au fond des vases, ce qui diminue l'action, en même temps qu'il expose les vases à se briser quand ils sont échauffés par la partie inférieure: on peut éviter ces inconvénients de deux manières, soit en plaçant dans l'intérieur des vases un agitateur en bois recouvert de lames de plomb, au moyen duquel on force l'oxyde à rester en suspension, ce qui offre toujours de l'avantage; soit en chauffant les bonbonnes à leur pourtour seulement.

*Fig.* 300.




Que l'on emploie des vases de grès ou de verre, il est toujours important que chacun occupe dans le fourneau un espace séparé, afin que si l'un d'entre eux vient à briser, le liquide qui se répand ne détermine pas la fracture des autres. Dans beaucoup de fabriques, chaque appareil a un fourneau séparé; cette complication n'est pas nécessaire si le fourneau général est disposé de manière à pouvoir intercepter à volonté la communication de la chaleur avec une partie quelconque : sans cette précaution, le bain de sable serait complétement échauffé, et l'on s'exposerait à briser les vases qu'un accident aurait obligé à substituer à d'autres.

La forte action que le chlore exerce sur les luts oblige à garnir les tubulures qui portent les tubes avec celui de tous qui est le moins attaquable, le *lut gras*, qui doit être encore recouvert de vessie : si la température du local où l'on prépare le chlore venait à s'abaisser jusqu'à quelques degrés au-dessous de zéro, comme l'hydrate qui se forme pourrait obstruer les tubes, on est obligé à les tenir d'une dimension considérable, celle de 4 centimètres est bien suffisante.

Quelles que soient les matières employées, l'opération est achevée quand les tubes qui conduisent les gaz s'échauffent.

Le chlore dissous dans l'eau est très-peu employé maintenant : on l'a presque généralement remplacé par les chlorures d'oxydes; quand on veut s'en procurer de grandes quantités, on le prépare dans des caisses garnies intérieurement d'un mastic résineux, ou bien on se sert de la CASCADE CHIMIQUE. Nous nous occuperons à l'article des CHLORURES de la préparation en grand de ces produits importants. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

**CHLOROMÉTRIE.** (*Chimie industrielle.*) Déterminer exactement la proportion de chlore que renferme un chlorure, est une opération importante, tant pour établir sa valeur commerciale, que pour savoir quelle quantité doit être employée pour une opération. Plusieurs procédés ont été proposés pour y parvenir : l'INDIGO dissous dans l'acide sulfurique employé depuis longtemps par Berthollet, paraît encore être le meilleur; mais on a employé aussi la dissolution, dans le carbonate de soude, du composé bleu que forme l'amidon avec l'iode, le chlorure de manganèse et le nitrate de protoxyde de mercure. Malgré les inconvénients que présente la dissolution d'indigo qui se décolore peu à peu, les essais faits par les autres procédés paraissent devoir assigner au premier une prééminence. Il nous a paru, d'après cela, que nous devions nous borner à décrire celui-ci tel que M. Gay-Lussac l'a modifié.

Les instruments que l'on emploie pour ces essais, sont les mêmes que ceux dont M. Gay-Lussac fait usage pour les essais des alcalis. (*Voy.* à l'article ALCALIMÉTRIE, leur description et les figures qui les représentent.) On n'a qu'à y joindre un petit mortier de porcelaine à bec pour broyer le chlorure, une pipette renfermant un centilitre jusqu'à un trait marqué sur la tige, et un agitateur en verre.

La liqueur d'épreuve se prépare de la manière suivante. On prend 3gr, 98 d'oxyde de manganèse cristallisé en belles aiguilles que l'on pulvérise. On le traite par de l'acide hydrochlorique dans une fiole dont le tube plonge au fond d'une éprouvette inclinée de 40° environ à l'horizon, dans un lait de chaux ayant un volume moindre qu'un litre; quand il ne se dégage plus de gaz, et qu'on a fait bouillir la liqueur pendant quelques instants, on complète le litre de liqueur.

D'une autre part, on dissout une partie d'indigo en poudre fine, dans 9 d'acide sulfurique, en chauffant au bain-marie pendant 6 heures : la liqueur est ensuite étendue d'une quantité d'eau telle, qu'elle soit décolorée exactement par 1/10 de son volume de chlorure. Cette liqueur d'épreuve doit être conservée à l'abri de la lumière.

Pour faire l'essai d'un chlorure sec, on en prend 5 grammes sur un mélange d'échantillons levés dans divers points de la masse; on le broie successivement dans

le mortier avec un peu d'eau, et on verse la liqueur dans une éprouvette à pied de 1/2 litre; on complète cette quantité, et après avoir bien mêlé avec l'agitateur, on laisse la liqueur s'éclaircir. Pour ne pas perdre de liqueur en la versant dans l'éprouvette, on appuie le pilon sur le bec, le long duquel la liqueur coule.

On remplit de liqueur d'épreuve la burette graduée, et on en verse dans le verre une quantité inférieure à celle que l'on présume devoir être décolorée par le chlorure, par exemple 5°.

On prend avec la petite pipette une mesure de chlorure que l'on fait tomber rapidement dans la teinture en soufflant dans le tube; si la liqueur est décolorée, on en verse immédiatement une nouvelle quantité jusqu'à ce qu'elle prenne une teinte légèrement verdâtre; si cette quantité ne s'élève pas au delà de 3/10 de degré, elle donnera le titre du chlorure; mais si elle est plus grande, il faut recommencer l'essai en mettant dans le verre la quantité présumée nécessaire, et l'essai n'est bon que quand elle prend instantanément la teinte voulue. Si on opérait lentement, les quantités de liqueur d'épreuve décolorée pourraient être extrêmement différentes : avec un peu d'habitude on arrive facilement à déterminer le degré d'un chlorure, mais il peut toujours y avoir une différence marquée entre des essais faits par deux personnes, à cause de la différence de teinte à laquelle on s'arrête, et qu'il est difficile de bien fixer.

On essaye de la même manière un chlorure liquide ou une dissolution de chlore.

L'unité, choisie pour ces essais, est la force décolorante de un litre de chlore gazeux sec, à la pression de 0^m,76 et à 0° qui doit décolorer exactement 10 fois autant de dissolution d'indigo. En prenant 10 gr. de chlorure de chaux dissous dans 1 litre d'eau, le nombre de volumes d'indigo ou degrés, détruits par un volume de la dissolution de chlorure, indique le nombre de dixièmes de litre de chlore que celui-ci renferme.

D'après cela, 1 kilog. de chlorure de chaux dont le titre serait de 0°,5 ou 65 centièmes, contiendrait 65 litres de chlore; chaque degré représente donc 10 litres par kilogramme, et chaque dixième de degré 1 litre : le chlorure de chaux solide, parfaitement saturé, renfermerait par kilogramme 101 lit. 21 de chlore.

Les dissolutions faibles donnent plus de précision à l'essai que celles qui sont plus fortes. Si le chlorure essayé décolorait plus de 10°, il faudrait la ramener, par une addition, à n'en détruire que 4 à 5°, et augmenter le nombre de degrés trouvé de cette différence.

La liqueur d'épreuve est suffisamment exacte en opérant comme nous l'avons dit avec 3^gr,08 d'oxyde de manganèse pur, qui donnent un litre de chlore.

Un chlorure solide ou liquide étant donné, rien n'est plus facile ensuite que de déterminer la quantité nécessaire pour obtenir une liqueur d'une force aussi déterminée. Ainsi, en supposant qu'il marque 8°, 6, à cet état il renferme par kilogramme 86 litres de chlore. Si on voulait obtenir 100 litres de dissolution marquant 3° et renfermant 30 litres de chlore, on devrait en prendre 340 grammes.

H. Gaultier de Claubry.

Chlorures. (*Chimie industrielle.*) Deux sortes de composés portent ce même nom, quoiqu'ils n'aient de commun que l'un de leurs éléments, le chlore, uni, dans les uns, avec des métaux et dans les autres avec des oxydes. Le nombre de ces derniers est peu considérable, les oxydes alcalins pouvant seuls en donner.

Les chlorures métalliques désignés autrefois sous le nom de *muriates*, et depuis sous celui d'*hydrochlorates*, sont extrêmement nombreux, tous les métaux pouvant se combiner avec le chlore, et le plus ordinairement même en plusieurs proportions. Quelques-uns seulement ont de l'intérêt dans les arts; nous nous en occuperons à l'article de chacun des métaux qui entrent dans leur composition. Nous nous étendrons au contraire sur l'histoire des chlorures d'oxydes qui offrent un grand intérêt pour l'industrie.

Nous avons vu dans l'article précédent comment on préparait le chlore : une source de ce gaz étant une fois donnée, on se sert de ce gaz pour saturer les oxydes que l'on transforme en chlorures. Trois chlorures seulement sont employés : celui de potasse, connu sous le nom d'*eau de Javelle*, celui de soude, et le chlorure de chaux.

La préparation de l'*eau de Javelle* est d'une telle facilité, que nous n'aurons que quelques mots à en dire : on opère comme pour le chlorate de potasse, excepté que l'on met dans le flacon une dissolution renfermant 7 pour cent de carbonate de potasse. On fait passer du chlore jusqu'à saturation; la liqueur étant très-étendue, il ne se forme pas de chlorate.

On colore fréquemment l'eau de Javelle avec un peu de la liqueur suivante : on mêle une portion du résidu de l'opération avec de l'eau de Javelle et on fait chauffer; la liqueur filtrée est rose violacée; on en ajoute à l'eau de Javelle la quantité nécessaire pour lui donner la teinte voulue.

Le chlorure de souda se prépare de la même manière, avec une dissolution renfermant environ 20 pour cent de carbonate de soude cristallisé ou marquant 12 à 13° au pèse-sel, ou bien en décomposant le chlorure de chaux par le carbonate de soude : on réussit très-bien avec les doses suivantes indiquées par Payen.

| | |
|---|---|
| Chlorure de chaux à 92° | 500 gr. |
| Carbonate de soude cristallisé | 1000 |
| Eau | 9000 |

On délaye le chlorure de chaux avec 6 kilog. d'eau, on laisse déposer, on décante, on filtre et on traite le résidu par 1 kilog. d'eau; les liqueurs réunies sont mêlées avec la dissolution chaude de carbonate de soude dans 2 kilog. d'eau. Après avoir filtré, on renferme la liqueur dans des flacons bien bouchés.

On obtient ainsi 10 litres de chlorure liquide.

*Chlorure de chaux.* L'immense consommation de ce sel pour le blanchiment des tissus et de la pâte de papier donne lieu à une fabrication très en grand de ce produit que l'on prépare à l'état liquide ou à l'état solide, suivant les localités. Le chlorure solide présente cet avantage, que l'on peut le transporter facilement et qu'il se conserve mieux sans altération, à cause de l'excès de chaux qu'il renferme; mais cet excès même présente cet inconvénient, que l'on ne peut, par son moyen, obtenir des liqueurs aussi concentrées sans le traiter à plusieurs reprises par de petites quantités d'eau, et que l'on est obligé, dans l'enlevage à la cuve pour les toiles peintes, d'employer des bains contenant du chlorure en suspension, ce qui offre des inconvénients; mais d'un autre côté, le transport du chlorure liquide en présente par son volume, le coulage et les altérations qu'il peut éprouver. Ce n'est que

dans les lieux de très-grande consommation, comme à Mulhausen, par exemple, qu'il est avantageux de le préparer ; partout ailleurs le chlorure solide offre de l'avantage.

S'il ne s'agit d'obtenir que de petites quantités de chlorure de chaux liquide, il suffit de faire passer du chlore dans un lait de chaux renfermé dans des tourilles ou dans un cylindre en plomb; mais lorsqu'on opère sur de grandes quantités, cet appareil ne pourrait suffire; nous n'indiquerons ici que celui qui est employé à Mulhausen et qui a été décrit par A. F. Schwartz.

Le chlore, produit dans un double rang de ballons de verre chauffés au bain de sable, est conduit de chaque côté dans une auge en grès siliceux (de Gnebwiller), par des tubes qui traversent un couvercle en bois enduit de mastic résineux reposant dans une rainure pratiquée sur les bords de l'auge. Un axe, qui passe dans la longueur de l'auge, porte des palettes en hélice dont les bords se trouvent à 5 à 6 centimètres des parois de l'auge ; une manivelle placée à une extrémité permet de lui donner un mouvement qui doit être continu. Un entonnoir placé à l'extrémité opposée de l'auge, s'élevant à la hauteur du couvercle et communiquant avec l'auge par un tube horizontal, sert à l'introduction du lait de chaux : le chlorure est retiré par une ouverture placée du côté de la manivelle.

Pour que l'opération marche bien, il faut élever immédiatement la température jusqu'à 50° environ et la maintenir à ce point tant que le gaz se dégage, puis la porter ensuite rapidement à l'ébullition et l'y maintenir quelques instants, pourvu que l'on ait employé un excès d'oxyde de manganèse, et surtout en plaçant un vase entre les ballons et l'appareil absorbant. Afin d'éviter la pression dans les appareils, il faut que les tubes ne plongent que d'une très-petite quantité dans le liquide ; les vases intermédiaires ont l'inconvénient de l'augmenter, mais ils offrent cet avantage, qu'ils retiennent de l'acide hydrochlorique qui se distille, et empêcheraient le liquide des appareils producteurs de passer dans le vase ; s'il venait à boursoufler, au lieu de flacons on pourrait se servir, comme dans une chambre à chlorure sec que je fais monter, d'une petite caisse en bois de la longueur de l'un des côtés de l'appareil, légèrement inclinée, dans laquelle on met une petite couche d'eau où l'on fait plonger les tubes de quelques millimètres seulement : une ouverture placée à la partie la plus déclive permet de retirer facilement le liquide qu'elle renferme.

La dissolution de chlorure de chaux mêlée de chaux hydratée se décompose à peine près de son point d'ébullition ; mais quand elle ne renferme pas de chaux, elle se décompose au contraire avant 45° : l'agitation de la liqueur mettant sans cesse la chaux en contact avec le gaz, empêche l'échauffement, et par conséquent la formation de chlorure de calcium. Aussitôt que la liqueur est saturée, il faut la retirer de l'appareil, parce qu'elle s'y échauffe. Le chlorure le plus concentré marque 9° et décolore 80 volumes de dissolution d'indigo, tandis que les liqueurs les plus concentrées obtenues avec le chlorure solide n'en décolorent que 50 et marquent seulement 6°.

La préparation du chlorure solide se fait avec facilité en substituant à l'appareil dont nous avons parlé, des vases d'une plus ou moins grande dimension, remplis de *chaux éteinte* : les conditions, pour bien réussir, sont de conduire l'opération de manière que la température ne s'élève que très-faiblement; sans cela on obtiendrait beaucoup de chlorure de calcium. On y parvient en modérant le dégagement du gaz et disposant l'appareil de manière à ce qu'il ne s'y produise qu'une très-légère pression.

Quand on n'opère pas sur de très-grandes quantités, on se sert avec avantage de fontaines en terre cuite, par le fond desquelles on fait arriver le chlore, et que l'on remplit de chaux bien éteinte non tassée : quand on fait passer un excès de gaz, on renverse le vase et on retire le chlorure pris en masse.

Pour des quantités considérables, il est beaucoup plus commode de construire en bois une chambre dans laquelle on dispose des planches espacées de 8 à 9 centimètres et mobiles sur des tasseaux ; on fait arriver le chlore par la partie supérieure ou par la partie inférieure en établissant à la partie opposée une *soupape d eau* qui n'occasionne qu'une très-légère pression. Suivant la manière dont le courant de gaz est dirigé, la chaux dont les tablettes sont couvertes, se satura d'abord inférieurement ou supérieurement; après un certain temps, on ouvre la chambre pour retirer le chlorure formé ; on renouvelle les surfaces de la chaux, et on change de position celle qui n'est pas saturée, pour la rapprocher de la source du gaz. Pour rendre facile à juger la marche de l'opération, il faut établir, sur deux côtés en regard, des ouvertures closes avec des vitres afin d'apercevoir la couleur de l'atmosphère.

Sur l'un des côtés de la chambre est disposée une ouverture que l'on ferme avec une porte mobile, dont les bords sont garnis de lisières ou recouverts de bandes de papier collé.

Quand on veut pénétrer dans la chambre, on la ventile en ouvrant deux ouvertures opposées ou bien en la mettant en communication avec une cheminée où il y a du feu et permettant à l'air d'y pénétrer par une autre ouverture. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

CHOCOLAT. (*Technologie.*) Le chocolat est essentiellement formé de cacao et de sucre, auxquels on joint quelquefois des aromates ou des matières mucilagineuses. Sa qualité varie suivant la nature du cacao et suivant celle de l'aromate.

Le cacao de Maragnan donne un bon chocolat ; mais il peut être meilleur si l'on y joint 1/4 ou 1/3 de cacao *caraque* terré, dont l'arome est plus puissant et la saveur moins âcre. Ce mélange donne un chocolat qui est préférable à celui qui serait fait de pur caraque.

L'espèce de cacao étant déterminée, on la torréfie dans un cylindre semblable à celui qui sert pour le café. Cette opération a pour but de développer l'arome du cacao, de lui enlever une partie de son âcreté et de rendre son enveloppe fragile. Après son refroidissement, on le place sur une table horizontale et on le froisse avec un cylindre de bois d'environ un décimètre, de diamètre ayant à chacune de ses extrémités une poignée dans la continuation de son axe. Lorsque toutes les coques du cacao sont brisées, on le vanne pour les enlever en partie, et ensuite on le crible pour en séparer les embryons qui sont très-durs, peu sapides et qui se broieraient mal. Les menus, que l'on obtient ainsi, s'emploient pour les qualités communes de chocolat; mais, pour que l'opération soit bien faite, il faut que tout le cacao soit trié à la main. On brise quelquefois l'enveloppe du cacao en le faisant passer dans une espèce de moulin qui porte un cylindre armé de petites broches

de fer qui se croisent avec d'autres broches placées sur une partie dormante. Les broches sont espacées de manière à ne pas trop briser le cacao, et celles du cylindre peuvent être rapprochées de celles de la partie dormante, au moyen de vis de pression.

La deuxième opération que l'on fait subir au cacao, consiste à le broyer dans un mortier de fonte que l'on a fait chauffer d'avance avec son pilon, en y plaçant des charbons incandescents. Il est bon d'agir aussi rapidement que possible, afin que l'opération soit terminée avant le refroidissement du mortier; et pour en conserver la chaleur aussi longtemps que possible, après en avoir retiré le charbon, on l'entoure d'une forte toile d'emballage pliée en plusieurs doubles, que l'on maintient avec une ficelle. Le beurre de cacao, ou la matière grasse qu'il renferme, se ramollit bientôt, et le tout ne forme plus qu'une pâte molle, si l'on a pilé vivement. A cette époque on commence à ajouter le sucre, dont la quantité totale doit être égale à celle de tout le cacao. On en met d'abord environ un tiers : la masse se solidifie un peu par le refroidissement qu'il occasionne; mais bientôt elle se ramollit de nouveau, on ajoute le deuxième tiers du sucre, et l'on pile jusqu'à ramollissement. Le mélange ainsi préparé est disposé sur la pierre à *chocolat*. Cette pierre est de grès, de marbre, ou de tout autre calcaire dur et compact, ou de fonte; elle est disposée au-dessus d'une espèce de coffre qui s'ouvre par une coulisse latérale, et dans lequel on place le charbon qui a servi pour chauffer le mortier, après l'avoir mis dans un réchaud évasé et contenant de la cendre pour ralentir la combustion. Le coffre porte une cloison transversale sur laquelle on pose un vase pour recevoir la pâte sortant du mortier. Sur la pierre on place le cylindre destiné à broyer [1], un couteau large, mince, élastique et pliant qui sert pour ramasser le chocolat, et, par-dessus tout, on ajoute une ou deux couvertures de laine pliées en quatre. La température de la pierre ne doit pas dépasser 60° centigrades. Elle serait trop chaude si l'on éprouvait de la douleur en y appliquant la main.

La pierre étant bien également chauffée, on prend de la pâte pilée que l'on place dessus, et on l'y broie avec le cylindre, en lui faisant éprouver un mouvement de va-et-vient : on ne s'arrête que lorsque cette pâte, étant écrasée entre les doigts ou mise dans la bouche, ne laisse apercevoir aucune partie grossière, alors on l'enlève avec le couteau et on la place à l'extrémité de la pierre. On en prend une nouvelle portion et ainsi de suite, jusqu'à ce que toute la pâte soit broyée. Quand cela est fait, on la place au milieu de la pierre et l'on ajoute le troisième tiers du sucre qui doit être très-finement pulvérisé, condition qui n'est pas aussi indispensable pour les deux premiers tiers. Quand le mélange est bien opéré, on divise rapidement le chocolat par portions de 125 grammes, que l'on place dans des moules de fer-blanc, dont la forme est connue de tout le monde. Ces moules ainsi disposés sont placés sur un châssis de bois que l'on agite en soulevant alternativement et rapidement deux de ses côtés, pour que le chocolat s'y étale. Par le refroidissement, il prend un peu de retrait, et en le renversant il tombe ordinairement : s'il ne se séparait pas, il faudrait légèrement forcer le moule en le tenant par deux extrémités opposées par une de ses diagonales.

Quand la pâte est trop chaude, il arrive quelquefois qu'elle adhère au moule et qu'elle se boursoufle. Quand elle est trop froide, elle se moule mal et ne prend pas de brillant, il faut donc opérer à une température fixe, que l'habitude apprend à reconnaître par la consistance de la pâte, qui doit être molle sans être fluide.

Les aromates que l'on ajoute au chocolat sont ordinairement la cannelle et la vanille : on les y incorpore en même temps que le dernier tiers du sucre. Pour la cannelle, rien n'est plus facile, il suffit de la prendre de bonne qualité et en poudre très-fine; mais la vanille, qui ne peut se pulvériser sans intermède, exige une préparation particulière, qui consiste à la fendre, à la couper par tronçons et à la broyer sur la pierre à chocolat froide, avec du sucre en morceaux, qui la déchire et qui finit par la réduire en une pulpe à laquelle on ajoute le sucre en poudre pour la diviser complétement.

Quelques fabricants de chocolat mettent tout le sucre dans le mortier; mais cela est mauvais, parce que le refroidissement qu'il fait éprouver à la pâte de cacao est trop considérable, et parce que l'on a trop de matière à broyer au cylindre, ce qui fait que l'opération marche plus lentement. Cela ne peut être nullement usité quand on veut introduire des aromates dans le chocolat; car, étant soumis pendant longtemps à une température assez élevée, ils perdraient une grande partie de leurs propriétés.

Le chocolat de santé est aromatisé avec de la cannelle. Il est des chocolats que l'on décore du nom d'analeptiques au salep ou au lichen. On les prépare en ajoutant au chocolat fin ordinaire, sans aromates, un seizième de poudre de salep, ou de poudre de lichen privé en partie de son amertume par des macérations dans l'eau tiède.

Le chocolat est très-sujet à être attaqué par les vers; pour l'en préserver, il faut le préparer dans un endroit où il n'y a pas d'insectes et le couvrir avec une feuille d'étain aussitôt qu'il est préparé. Ce métal s'applique bien à sa surface et le défend contre les agents extérieurs.

Un chocolat pur ne doit point épaissir lorsqu'on le fait chauffer avec de l'eau ou avec du lait. Cela n'arrive que lorsqu'on y a introduit de la fécule pour le falsifier.

On vend actuellement un chocolat blanc qui est sans doute préparé avec du beurre de cacao, du sucre et quelque matière mucilagineuse. Il ne vaut pas le chocolat coloré.

Peut-être est-il utile de dire ici un mot sur le procédé qui est employé pour extraire le beurre de cacao. Pour cela on prend le cacao, que l'on broie finement comme pour faire le chocolat et on le fait bouillir avec de l'eau : la matière grasse se sépare, et par le refroidissement on peut l'obtenir facilement. Ou bien, après avoir broyé le cacao, on le mêle subitement avec le tiers de son poids d'eau bouillante, on le place dans un sac de forte toile, et on le soumet à la presse entre deux plaques de métal bien chauffées. Obtenu par l'un ou par l'autre procédé, le beurre de cacao renferme quelques matières étrangères; pour l'en séparer, on le fond, et on filtre dans une étuve au moyen d'un entonnoir à doubles parois qui renferme de l'eau bouillante. Après le refroidissement, on la coule dans des vases fermant bien, pour le garantir du contact de l'air, parce qu'il rancit facilement.

[1] Ce cylindre se fait en fer ou en fonte grise tournés; il porte une poignée de bois à chacune de ses extrémités. Son diamètre est variable, et doit être proportionné à la force de l'ouvrier qui le fait mouvoir.

Le cacao, traité comme il vient d'être dit, peut encore donner du beurre par une deuxième opération ; on la néglige souvent afin de pouvoir employer le résidu pour faire des chocolats très-inférieurs.

Depuis quelque temps l'établissement Menier, qui fabrique une immense quantité de chocolat fait au moyen d'une machine, a introduit dans le commerce des cacaos broyés, de différentes qualités, qui remplacent avantageusement le chocolat par l'économie qu'ils procurent. Trois gros de cacao de Maragnan de première sorte et un gros de cacao caraque, mêlés à une demi-once de sucre, suffisent pour former une excellente tasse de chocolat.

A. Baudrimont.

**Chromates, chrome.** (*Chimie industr.*) Le chrome n'a aucune importance sous le rapport industriel ; ce n'est qu'avec beaucoup de peine que l'on s'en procure de petites quantités dans les laboratoires de chimie : il en est tout autrement de plusieurs de ses combinaisons, qui méritent de fixer notre attention.

Le chrome forme, avec l'oxygène, trois composés, deux oxydes et un acide ; le premier oxyde seul est employé à cause de sa belle couleur ; l'acide ne l'est pas à l'état d'isolement, mais plusieurs des sels qu'il forme sont très-employés dans les arts.

Le *protoxyde de chrome* est vert, insoluble dans les acides quand il a été calciné ; soluble très-facilement, au contraire, quand il a été précipité, à l'état d'hydrate, d'une dissolution ; infusible par lui-même, il se fond très-bien dans le verre et dans le borax auquel il donne une très-belle teinte ; il s'applique parfaitement sur la couverture de la porcelaine. On s'en sert pour de très-beaux fonds.

Un grand nombre de procédés peuvent être suivis pour la préparation de l'oxyde de chrome, quand on veut l'avoir insoluble dans les acides : nous les énumérerons dans un instant. Si on veut l'obtenir soluble, il faut se procurer un sel soluble de cet oxyde. Deux moyens servent également bien : le premier consiste à faire bouillir du chromate de potasse avec de l'oxyde hydrochlorique, ajouté successivement jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de chlore, et lorsque la liqueur précipite en vert bleuâtre sans mélange de brun : tant que cette dernière couleur se présente, il existe un mélange de peroxyde ; le second, à faire passer, dans une dissolution du même sel, un excès d'acide sulfureux ; la liqueur doit avoir les mêmes caractères que la précédente : on précipite l'une ou l'autre par un léger excès d'ammoniaque, et on lave avec soin, puis on laisse l'oxyde se dessécher à l'air ; ou on l'expose à une légère chaleur dans une étuve.

A cet état, l'oxyde se présente sous forme d'une masse friable, d'une teinte vert bleuâtre.

La calcination du chromate de mercure et tous les autres procédés qui suivent, donnent l'oxyde insoluble.

On calcine au rouge, dans une cornue de grès, au col de laquelle on adapte une allonge et un nouet de linge qui plonge dans un peu d'eau, du *chromate de mercure* ; l'oxygène de l'acide chromique et celui de l'oxyde de mercure se dégagent sous forme de gaz ; le mercure se distille, et il reste dans la cornue de l'oxyde de chrome d'une belle teinte.

Ce procédé, le seul que l'on ait connu pendant longtemps, donne un oxyde qui revient à un prix beaucoup trop élevé pour pouvoir être employé dans les arts.

En mêlant une partie de *chromate de potasse* ou de *soude* avec demi-partie de soufre, et chauffant peu à peu le mélange dans un creuset de terre, jusqu'à ce qu'il se fonde, on obtient une matière qui, coulée et traitée par l'eau, laisse pour résidu un bel oxyde de chrome : la liqueur renferme du sulfure de potassium.

Ou bien on mêle parties égales de chromate de potasse et de sel ammoniac, ou de *bichromate* avec son poids de carbonate de potasse et un et demi de sel ammoniac, et on fait rougir le mélange dans un creuset : le résidu bouilli avec de l'eau donne de l'oxyde de chrome d'une belle teinte.

On peut encore l'obtenir, en chauffant au rouge du *chromate de plomb* dans un creuset *brasqué* et luté ; on trouve, en ouvrant le creuset, une masse formée de plomb métallique au-dessus duquel est l'oxyde d'une couleur verte, plus claire que celui que l'on a obtenu par les autres procédés. On le sépare mécaniquement d'avec le culot de plomb ; et, s'il reste un peu de métal, ainsi que du charbon, on délaye la masse dans l'eau, et on laisse déposer après l'agitation ; le charbon se sépare à la surface ; ensuite on agite de nouveau, et tandis que l'oxyde est en suspension, on décante rapidement pour l'enlever : en recommençant à plusieurs reprises, on finit par séparer tout le plomb.

En calcinant fortement l'oxyde de chrome pendant longtemps à l'air, il prend quelquefois une teinte brune due à la formation d'une portion plus ou moins considérable de peroxyde. Cet effet serait nuisible dans la coloration de la porcelaine au grand feu.

L'oxyde de chrome forme, avec l'oxyde de fer, un composé que l'on rencontre en assez grande quantité dans diverses localités, et qui sert à la préparation de toutes les combinaisons du chrome.

Cette substance a été désignée primitivement sous le nom de chromate de fer, dont on se sert encore quoique l'on connaisse bien sa nature ; on l'a découverte d'abord dans le département du Var où elle est épuisée : on la tire maintenant des États-Unis. La gangue de fer chromé, ou chromate de fer, est une stéatite qu'il est fort difficile d'en séparer, et qui a l'inconvénient de porter une grande quantité de silice et d'alumine dans les chromates de potasse que l'on prépare avec cette mine, et qui nuisent à sa purification. Le gisement du département du Var est épuisé, ou ne donne qu'un minerai pauvre, et que l'on ne peut employer en concurrence avec celui de Baltimore : des indices de minerais analogues existent dans quelques localités en France ; ce serait une chose importante que d'y découvrir une exploitation possible.

*Chromate de potasse.* La potasse forme avec l'acide chromique deux sels employés dans les arts, l'un surtout au moyen duquel on prépare tous les autres composés.

*Chromate.* Le minerai de chrome réduit en poudre fine est mêlé avec la moitié de son poids de nitrate de potasse et la matière renfermée dans des creusets en terre ou en fer, que l'on expose pendant une heure au moins à une température rouge ; l'oxyde de chrome passe à l'état d'acide par l'oxygène du nitrate et se combine avec la potasse provenant de ce sel ; le creuset refroidi, on le fait bouillir avec son contenu dans une chaudière avec de l'eau qui dissout le chromate, et une très-petite quantité de silicate et d'alumine de potasse.

En opérant de cette manière, le creuset se trouve perdu ; ce qui augmente le prix des produits obtenus. Dans quel-

ques fabriques, on se sert de creusets en fer dans lesquels on projette un mélange renfermant parties égales de nitrate; la matière fond et peut être enlevée avec une poche en fer, de sorte qu'un creuset sert à un très grand nombre d'opérations. Dans cette manière d'opérer, il se forme une beaucoup plus grande quantité de silicate; et si la température n'est pas assez élevée, il peut rester aussi une proportion assez considérable de nitrate non décomposé. Quoiqu'il en soit, on traite la masse par l'eau comme précédemment, et les liqueurs réunies après l'épuisement du résidu, sont évaporées en consistance presque pâteuse. Comme il s'y trouve de la potasse en assez grand excès, on comprime la masse pour séparer cette substance, et on dissout ensuite le résidu dans l'eau pour le faire cristalliser. Si la liqueur primitive renfermait beaucoup de silicate et d'aluminate de potasse, et que l'on voulût la séparer en versant en petite quantité d'un acide faible, on verrait bientôt apparaître un précipité floconneux de silice et d'alumine qui serait séparé avant d'évaporer la liqueur.

On peut aussi préparer le chromate de potasse en calcinant le mélange indiqué dans un four à réverbère, dont la température soit très-élevée et la flamme complètement oxydante; on traite aussi de beaucoup plus grandes quantités à la fois.

Pour épargner une partie du nitrate, on peut en remplacer les 2/3 par du carbonate de potasse, mais il faut alors que la matière présente à l'air le plus de surface possible: l'acide chromique se produit par l'oxygène de l'air sous l'influence de l'alcali.

Le bas prix du minéral de chrome ne donne pas maintenant d'avantage à traiter le résidu formé d'oxyde de fer, de gangue et d'une certaine quantité de minerai non attaqué; mais, lorsqu'on y en trouve, voici comment on peut en tirer parti. On le délaye dans l'eau bouillante, on y verse un excès d'acide hydrochlorique, et, après avoir agité rapidement la masse, on décante immédiatement: si on ne se hâtait de le faire, la silice se prendrait en gelée et empêcherait de rien obtenir. On traite quatre ou cinq fois le résidu de la même manière, et, après avoir été séché, il peut servir comme le minerai lui-même.

Le chromate, cristallisé en petits prismes courts, se fond difficilement, prend une teinte rougeâtre quand on le chauffe, mais revient à sa couleur ordinaire par le refroidissement. Il est très-soluble dans l'eau bouillante; l'eau à 15° en dissout la moitié de son poids.

Le sulfate de potasse cristallise facilement avec le chromate, et l'on rencontre quelquefois, dans le commerce, du chromate qui en contient 40 et même jusqu'à plus de 60 pour 0/0.

Du linge et du papier imprégnés de ce sel et desséchés, brûlent comme de l'amadou quand on les a allumés par un point.

Les chromates solubles sont des poisons assez violents.

*Bichromate de potasse.* Toutes les fois que l'on sature par un acide une partie de la base du chromate, on obtient un bichromate qui cristallise très-facilement à cause de son peu de solubilité dans l'eau froide, qui n'en retient que 1/10 environ: les cristaux peuvent acquérir un très-grand volume; et c'est sous cet état qu'on le trouve maintenant dans le commerce. On réussit à l'obtenir très-pur en se servant d'acide acétique pour le préparer, mais ce procédé est trop coûteux.

L'acide sulfurique peut être employé avec avantage, mais il est difficile de séparer le sulfate formé; on peut aussi employer l'acide hydrochlorique, mais il faut beaucoup de précautions quand on s'en sert.

*Chromate de soude.* On obtient ce sel de la même manière que celui de potasse, mais ce sel cristallise difficilement à cause de sa solubilité. On ne l'emploie guère que pour préparer le chromate de plomb.

*Chromate de mercure.* On précipite, par une dissolution de chromate de potasse, une autre dissolution de *proto-nitrate de mercure:* le précipité, d'un beau rouge, bien lavé et séché, peut servir à la préparation de l'oxyde de chrome.

Si la liqueur renfermait du deuto-nitrate de mercure, tout ne serait pas précipité et la liqueur deviendrait violacée, surtout si elle était un peu trop acide; pour que le précipité se lave bien, il ne faut pas employer un excès de nitrate.

*Chromate de plomb.* C'est par double décomposition que ce sel peut être obtenu: on se sert de chromate de potasse ou de soude et de nitrate de plomb qui ne doit pas être en excès. Le précipité d'abord jaune-serin passe rapidement au jonquille et même au jaune un peu orangé: pour lui conserver la première teinte, il faut se servir de dissolutions étendues, froides et un peu acides, laver très-rapidement le précipité et le comprimer légèrement. On le jette ensuite sur un corps qui en absorbe facilement l'humidité.

Le chromate est très-employé en peinture.

*Sous-chromate de plomb.* Le chromate chauffé avec une dissolution de potasse passe au rouge assez vif. On obtient beaucoup plus facilement encore le sel basique, en précipitant l'acétate plombique par du chromate mêlé avec un peu de potasse.

H. Gaultier de Claubry.

**Chronomètre.** *V.* Montre.

**Chrysocale.** *V.* Laiton.

**Cidre.** (*Technologie.*) On désigne sous le nom de *cidre* et de *poiré* la boisson naturellement obtenue par le simple extraction du jus des pommes ou des poires encore fraîches. Nous allons indiquer le procédé généralement suivi pour le fabriquer en Normandie, et le mode de préparation regardé comme le meilleur par les hommes éclairés de cette contrée.

Le travail préparatoire le plus important est le choix des fruits. Il faut donc, si l'on est à la tête d'une grande ferme, riche en arbres, faire établir, avec des planches sous un hangar, des cases ouvertes par devant, dans lesquelles, après leur abattage, on déposera les fruits, sinon par espèce, ce qui demanderait trop de cases, du moins par grandes catégories que l'on peut résumer en pommes ou poires de montagnes ou de plaine, puis en fruits précoces, moyens ou tardifs, et en pommes ou poires amères, acides et douces, ainsi qu'en fruits tombés, piqués des vers. Quelques espèces, en outre, sont encore bonnes à mettre à part suivant les localités; ce que l'usage du pays fera connaître aisément.

La récolte des fruits se fait par un temps sec, en septembre, octobre ou novembre, suivant que leur maturité est précoce, moyenne ou tardive. Cette maturité est naturellement indiquée par la chute spontanée dans un temps calme des fruits *non* piqués par les vers.

Pour faire cette récolte un homme monte sur un arbre

pour en secouer les branches avec les pieds et les mains ; d'autres personnes, placées autour de l'arbre, forcent les fruits les moins mûrs à tomber, en les frappant avec de grandes gaules ; mais il est important de ne faire usage de ces gaules qu'à la dernière extrémité, car elles peuvent meurtrir les fruits, casser le bout des branches et enlever les bourgeons, de sorte que les fruits meurtris viennent à se pourrir et à exciter la fermentation putride dans le tas où elles se trouvent après leur récolte, et, en outre, la sève de l'année suivante est une conséquence forcée de se porter de préférence dans les branches à bois, ne trouvant presque plus de branches à fruits. Cette taille réelle, ainsi que les gelées du printemps, mettent les arbres de la Normandie dans l'impossibilité de produire abondamment plus d'une année sur trois.

Les fruits abattus sont ramassés, mis dans des poches, et portés à la ferme où on les étend pendant deux ou trois jours au soleil, pour les réunir ensuite en tas dans la case qui leur est destinée. Ils restent ainsi entassés jusqu'au pressurage : mais comme l'action des gelées détériorerait leur qualité en les affadissant, on les couvre, dès que le froid commence à se faire sentir, avec du foin ou des draps mouillés que l'on ne doit enlever qu'après le dégel, ou avec précaution pendant le pressurage s'il arrive dans un temps de gelée.

Avant de passer à cette opération, qui se fait habituellement un mois après la récolte des pommes, on fait le mélange de ces fruits en raison de leur *solage*, c'est-à-dire de leur nature et de leur espèce. Pour faire ce mélange on a égard aux règles générales qui suivent :

Les *terrains élevés* et *exposés au midi* donnent un cidre délicat, agréable, riche en alcool, et se conservant longtemps.

Les *terrains légers et pierreux*, ainsi que *ceux des bords de la mer*, comme beaucoup de ceux de la Bretagne, et quelques-uns du département de l'Eure, donnent un cidre léger, assez sapide, mais pauvre en alcool.

Les *terrains marneux* et *crayeux* laissent souvent au cidre un goût de terroir désagréable.

Les *terres fortes, élevées et éloignées des vents de mer* produisent le meilleur cidre ; il est fort, très-généreux, bien coloré, et se garde plusieurs années.

Les *terres fortes ayant peu de fond* produisent des cidres moins colorés et moins riches en alcool.

Les *vallées* et les *terres humides* donnent une boisson épaisse, fade, conservant le goût de terroir, et s'altérant promptement.

Les *pommes acides* rendent beaucoup de jus, mais donnent un cidre sans force, d'une saveur peu agréable, et toujours sujet à se noircir ou à *se tuer*, suivant l'expression du pays.

Les *pommes douces* fournissent un cidre clair, assez agréable, mais fade et sans force.

Les *pommes amères et âcres au goût* donnent un cidre généreux, épais, riche en couleur comme en alcool, et se conservant longtemps.

Les *poires* donnent une boisson très-riche en alcool, incolore et d'un goût âpre qui finit par s'adoucir au point d'arriver souvent à ressembler à du petit vin blanc ; mais son usage est fatigant pour les estomacs délicats.

Les *fruits précoces* donnent un cidre clair, assez agréable, mais sans force ni couleur, et pouvant à peine se garder une année.

Les *fruits de maturité moyenne* ou *tardive*, quand ils sont de bonne espèce, produisent un cidre spiritueux et durable pendant deux ou trois ans.

Les *fruits tombés étant attaqués des vers* donnent un cidre conservant toujours un peu de l'acidité des fruits, n'ayant ni force, ni couleur, et voulant être bu un mois après sa fabrication.

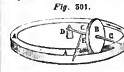
Il est bon, en outre, d'avoir égard aux qualités de cidre que fournissent certaines espèces ; mais restreint, comme nous le sommes, par la place, nous renvoyons à notre *Traité de la fabrication du cidre*, qui parut en 1829.

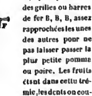
Cependant ces règles générales étant données, on voit facilement qu'il faut, autant que possible, combattre, dans ces mélanges, la mauvaise qualité des fruits que l'on veut employer, par une addition calculée de fruits d'une autre nature. Ainsi, par exemple, il faut ajouter plus ou moins de pommes amères à des pommes douces, suivant que les unes et les autres viennent de tel ou tel terrain.

Pendant ce mélange il faut encore, avec soin, retirer les fruits pourris, et les rejeter tous d'une manière absolue ; car sans cette précaution, généralement omise par préjugé et par économie en Normandie, le cidre prend cet arrière-goût détestable de pourri, qui affecte désagréablement le palais de la plupart des étrangers, et les éloigne de l'usage de cette boisson. Il faut donc se garder de croire au vieux préjugé des campagnes assurant que les pommes pourries améliorent la qualité du cidre ; bien loin de là, nous le répétons, elles le gâtent, et la couleur qu'elles lui donnent s'obtient, comme on le verra, d'une manière beaucoup plus rationnelle et tout à fait incapable de donner le moindre mauvais goût.

Ces précautions prises, on passe ces fruits au pilage qui s'opère diversement suivant le pays : en Picardie et en Angleterre, on se sert de cylindres en fer cannelés. Vers 1827, M. Payen proposa de déchirer leur pulpe avec la râpe d'Odobel ; mais ces deux moyens ont le grave inconvénient d'ouvrir les pepins et de les mettre ainsi en position de dégager ensuite, par la pression, une partie de leur huile volatile, laquelle ne tarde pas à communiquer au cidre propre à être conservé plusieurs années, un goût d'empyreume très-désagréable. Du côté de Laon, ces cylindres sont en bois, et l'on ne peut qu'approuver les résultats prompts et avantageux qu'ils doivent donner quand on peut arriver dans leur travail à ne pas ouvrir les pepins, ce qui paraît fort difficile. Cependant, comme l'instrument est simple et qu'il peut se trouver utile dans quelques contrées, nous dirons qu'il se compose d'une trémie A, ayant pour fond des grilles ou barres de fer B, B, B, assez rapprochées les unes des autres pour ne pas laisser passer la plus petite pomme ou poire. Les fruits étant dans cette trémie, les dents ou cou-

*Fig.* 301.



teaux *c, c, c, c,* du cylindre D, que l'on met en mouvement au moyen de la manivelle F, les prennent en dessous, les coupent, et les forcent, en les déchirant, à passer à travers la grille, et à tomber entre les cylindres cannelés E, E, qui, étant mis eux-mêmes en mouvement par le système d'engrenage de la grande roue dentelée, avec leurs petites roues également dentelées, brisent entièrement les fragments de fruits dont la marc glisse ensuite sur un plan incliné pareil à celui des tarares. Le tout est porté par un bâti entouré de planches, de manière que pas un fruit ne puisse passer entre ces planches et les cylindres cannelés.

Mais habituellement, en Normandie, on se sert du tour à piler, de six mètres de diamètre, composé d'auges en pierres de taille A, A, A, ayant une profondeur de 0m, 32 (un pied), sur une largeur égale en haut, et de 0m, 16 (six pouces) seulement au fond. Dans cette auge vient tourner une meule verticale B, de 1m, 62 (5 pieds) de diamètre sur 16c (6 pouces) d'épaisseur : souvent en granit, et mieux en bois. L'arbre horizontal C, C, passe par le centre de la meule, et vient d'un bout s'asseoir sur le pivot D, tandis qu'à son autre extrémité, qui dépasse l'auge en dehors de 1m 60 à 2m (5 à 6 pieds), se trouve un palonnier F, auquel on attache un cheval qui fait tourner la meule dans l'auge, en suivant la marche de la flèche; derrière la meule on voit une barre E, fixée à l'arbre horizontal, dont le travail, en appuyant sur la partie supérieure de l'auge, est, en marchant comme la meule, de rabattre dans cette auge les fruits que la pression fait élever au-dessus de ses bords. Pourtant il arrive souvent que l'homme chargé de faire marcher le cheval opère encore un râtelage analogue avec un bâton. Telle est la précaution à prendre pour ne pas ouvrir les pepins, qu'on se sert le plus possible de meules en bois, comme étant moins pesantes, et que les grands amateurs donnent la préférence au pilage de la très-petite propriété, qui se fait simplement dans une auge en bois, sur le fond de laquelle, à coups de pilons, également en bois, des hommes brisent les fruits et les réduisent en marc. La quantité suffisante de fruits pour garnir l'auge du tour, et faire ce qu'on nomme une pilée, est habituellement de cent kilogrammes.

Les fruits étant concassés de manière à former une bouillie épaisse et grossière, on prend ce marc, et on le met en presse. Mais dans les contrées où l'on veut donner beaucoup de couleur au cidre, on met préalablement ce marc dans des cuviers pour y rester à macérer un ou deux jours, en le retournant cinq ou six fois par jour pour l'empêcher d'entrer en fermentation.

Cependant quand le cidre doit avoir par lui-même suffisamment de couleur, on met de suite le marc en presse en le jetant sur le tablier d'un pressoir garni d'une couche de glui dont on relève l'extrémité qui déborde, de manière à former ce qu'on nomme une *tuile* : c'est une couche de marc bordée sur ses quatre côtés de paille pareillement relevée : chaque tuile peut avoir 0m, 16 (six pouces) d'épaisseur, sur 1m, 32 (quatre pieds) de côté. On en met l'une sur l'autre une assez grande quantité pour arriver à la hauteur de 1m à 1m 30 (3 à 4 pieds) : la réunion de ces tuiles constitue alors une *motte*. En Angleterre, au lieu de glui pour former ces tuiles, on se sert de toiles de crin qui durent fort longtemps, et qu'il n'est besoin que de laver pour les conserver.

La motte une fois ainsi montée, on la laisse égoutter sous son propre poids pendant vingt-quatre heures; le liquide qui s'écoule tombe dans un cuvier placé sous le tablier, en se filtrant à travers un panier d'osier rempli de paille : c'est le cidre de la mère goutte, toujours le meilleur et le plus délicat; aussi est-ce celui qu'on doit réserver pour mettre en bouteilles quand on a le désir d'en avoir à présenter au dessert.

La motte une fois bien affermie, on commence à lui donner une légère pression, et l'on réserve encore ce cidre pour l'ajouter à celui de la mère goutte qui doit être mis en bouteille; car celui-ci, étant doux, a besoin de l'addition du cidre de première pression pour lui donner du feu.

Ensuite le matin, à midi, et le soir, on augmente la pression, et lorsque la motte est bien desséchée, on remet son marc dans l'auge pour l'y arroser de soixante-six litres d'eau, et le délayer avec quelques tours de meule; puis on met ce marc dans un cuvier pendant vingt-quatre heures, en ne l'y remuant que deux fois, et l'on reforme une motte avec ce marc qui, remis en pression, donne un cidre assez faible qu'on réunit à celui résultant d'un troisième pilage que l'on n'humecte alors qu'avec trente-cinq litres d'eau pour remettre encore en pression.

De ces deux derniers mottes dont les liquides ont été réunis, il résulte un cidre très-faible que boivent les ouvriers des gros fermiers et les pauvres gens, car on vend habituellement aux aubergistes le gros cidre ou de la première motte; mais les personnes riches, tout en vendant également ce gros cidre, qu'elles considèrent, avec raison, comme d'une difficile digestion, font usage du liquide provenant seulement de la pression de la deuxième motte, dont la marc n'a été humecté que de vingt-cinq litres d'eau : ce liquide s'appelle *petit cidre*, et ne peut se conserver plus d'une année.

Chaque motte est composée, en Normandie, de dix-huit pilées de fruits ou tuiles, du poids, avec l'eau ajoutée, de cent à cent quarante kilog.; il en résulte ordinairement environ onze à douze cents litres de gros cidre; plus environ cinq à six cents litres de petit cidre; mais la fermentation diminue cette quantité d'un onzième à peu près. On calcule qu'il faut six mesures de fruits pour en retirer une d'un gros cidre de première qualité, plus une demie de cidre de seconde et troisième pression; ou bien pour avoir un petit cidre de première pression, toujours plus vif que celui de seconde pression, on ne met que trois mesures de fruits pour en avoir une résultant de la réunion des liquides de premier et de second pilage.

La liqueur ainsi obtenue est, comme nous l'avons dit, reçue d'abord dans un baquet placé sous la table du pressoir, et passe au travers d'un panier d'osier rempli de paille, sur laquelle s'arrête le plus gros marc.

De ce baquet on retire le liquide pour le mettre dans des tonneaux de six à sept cents litres placés dans des celliers ayant une température modérée, c'est-à-dire 15 à 20 degrés centigrades. Ces tonneaux une fois remplis, on couvre l'orifice de leur bonde, avec cette même bonde posée sens dessus dessous, de manière que la plus petite force puisse la renverser, ou mieux avec une forte toile; on laisse le tout ainsi pendant deux mois, en ayant soin, chaque jour, d'y faire une scrupuleuse inspection; car alors se passe la première fermentation, dite fermentation tumultueuse, dont la force, souvent et surtout pendant les gelées, fait sauter les cercles et brise les vaisseaux.

Quand cette fermentation est terminée, c'est-à-dire quand le chapeau est formé, on bouche chaque tonneau avec une bonde fermant bien hermétiquement; et vers la fin du mois qui suit, on peut commencer à boire de ce cidre : cela suffit pour le cidre ordinaire; mais si l'on veut avoir une boisson plus délicate, il faut soutirer ce cidre un mois après son pilage. C'est à cette époque aussi qu'au lieu de faire ce soutirage dans d'autres tonneaux, on met en bouteille celui qu'on désire servir au dessert en guise de vin de Champagne, honneur particulièrement réservé en Normandie au poiré ou boisson provenant de la pression des poires.

Ce cidre, ainsi tiré une seconde fois, demande encore deux soutirages de mois en mois, lorsqu'il est très-fort ou fait avec toutes pommes amères; car sans cela il deviendrait trop *dur*. Cependant il faut se garder de croire, comme généralement on le pense à Paris, que les paysans normands boivent le cidre avec son goût mielleux et sucré; pour eux il faut qu'il soit parfaitement paré, et qu'il ne soit plus porté à la moindre fermentation; dès lors il commence à ne plus être agréable qu'à l'homme du pays qui, tirant au jour le jour, à même le tonneau, la boisson dont il a besoin, ne tarde pas à laisser le vaisseau suffisamment en vidange, pour qu'une fermentation acide s'empare lentement du liquide. A ce moment il devient âpre et fort désagréable pour le palais des étrangers : pourtant on finit par s'y habituer; et même cette boisson, dans cet état, est plus facile à digérer qu'un cidre moins paré.

Généralement, le cidre fait pendant l'été, est buvable du quatrième au dixième mois; celui fait en automne, du sixième au dixième; et celui d'hiver, du dixième au vingtième.

Quand on veut avoir un cidre à mettre en bouteille, de première qualité, on doit y faire dominer les pommes amères des terrains élevés, et n'y ajouter que peu ou point de pommes acides; cependant alors la matière sucrée ne dominant pas encore suffisamment dans cette liqueur, on lui fait passer sa première fermentation dans un tonneau rempli la veille, étant encore défoncé, de rubans ou copeaux de hêtre vert qu'on a varlopés, et qu'on y a jetés sans les y fouler.

Dès le troisième ou quatrième jour, la fermentation tumultueuse étant finie, on soutire la liqueur; et vers la fin du mois qui suit, on la met en bouteille sans autre préparation, si elle est claire; et, dans le cas contraire, on l'éclaircit par le collage. Quand on veut boire ce cidre au tonneau, il faut, au lieu de le mettre en bouteilles, le soutirer dans des poinçons de cent à cent cinquante litres. La théorie nous dit assez que les principes gommeux et sucrés du bois, étant dissous par le liquide, y excitent une fermentation plus active, moyen qu'on pourrait probablement remplacer, dans les localités où le bois de hêtre est rare, par une addition de sirop de cidre, concentré à grand feu et réduit au sixième. D'autres fois, pour conserver plus de douceur au cidre ordinaire, on y verse, après l'avoir soutiré une première fois, un dixième de cidre doux sortant du pressoir, et n'ayant pas subi la fermentation tumultueuse; alors il en résulte une seconde fermentation plus active que la première, et dès qu'elle est calmée on soutire; mais nous avons observé que tous ces cidres dans lesquels on a incorporé, d'une manière factice, la matière sucrée, étaient, il est vrai, de fort bonne garde, mais durcissaient au bout de deux ou trois ans beaucoup plus que les cidres naturels faits avec des pommes bien assorties, et devenaient très-capiteux et facilement enivrants. Le goût dépravé, si l'on veut, des personnes des pays à cidre, qui leur fait repousser le cidre doucereux, s'oppose donc à l'adoption des procédés de M. Payen et de M. Descroisilles, tendant à conserver aux cidres et poirés une saveur douce et constamment agréable: le premier, au moyen de sirop ajouté au cidre en liqueur, et le second en ajoutant ce sirop sur la marc, qu'on bouche hermétiquement après la fermentation tumultueuse pour le garder ainsi indéfiniment, et ne le soumettre à la presse qu'à l'instant du besoin.

Comme le vin, le cidre est sujet à des maladies dont la première, qui n'en est pas une en Normandie, puisqu'elle est habituelle et causée par le mode de tirage, est l'acidité; aussi l'on n'y fait pas attention; la seconde arrivant surtout au cidre resté longtemps sur la lie, ou provenant des terrains froids et humides, est de se *tuer* ou de brunir au sortir du tonneau; altération qui ne tarde pas à faire tourner la boisson complétement au vinaigre : malheureusement, jusqu'à ce jour, on ne connaît pas de moyen pour y remédier; la troisième est le graissage, qu'on arrête par des soutirages, des additions d'un demi-litre d'alcool par cent vingt litres, avec 30gr. (1 once) de sucre ou de cachou, et une dizaine de litres de poires concassées; mais si l'on arrive tant soit peu à le corriger, il faut se hâter de le consommer. Enfin, la quatrième maladie provenant d'une trop longue conservation de la liqueur sur la lie, est la fermentation putride qui s'en empare, la rend infecte et incapable de servir à autre chose qu'à la distillation, ce qui produit une assez mauvaise eau-de-vie, par suite du procédé employé.

Quant à la composition chimique du cidre, dont nous ne connaissons pas d'analyse exacte, elle doit être très-variable en raison de ses diverses qualités. Cependant on y trouve toujours beaucoup d'*eau*, une assez grande quantité de *mucilage*, un peu de *sucre*; et l'on sait que les *acides malique* et *acétique* y dominent. Pour l'usage habituel, le *petit cidre paré* est facile à digérer et rafraîchissant : mais le *gros cidre paré* est plus lourd; aussi est-il plus nourrissant et préféré surtout par les hommes de peine.

Enfin, le *cidre doux*, ou n'ayant pas fermenté, est purgatif, et peut, sur beaucoup d'estomacs, jouer le rôle de la manne : par conséquent il est alors incapable de servir de boisson.

J. Odolant-Desnos.

**Ciment.** (*Construction.*) A l'article Mortier nous verrons qu'en général les Mortiers destinés, soit à réunir et à lier entre eux les matériaux (Pierres, Moellons, Briques, etc.) qui font partie d'un massif, d'un Mur, d'une Voute ou de toute autre portion de Maçonnerie, soit à en former le *recouvrement* ou Enduit, etc., sont ordinairement composés dans des proportions et des combinaisons différentes suivant la qualité particulière de mortier qu'on veut obtenir, 1° de Chaux, 2° et de substances diverses, ou *naturelles*, telles que les Sables, les Pouzzolanes, etc.; ou *produites par l'art*, telles que les *ciments*, les Pouzzolanes factices, etc., toujours à l'état ou de grains plus ou moins gros, ou de poudres ou poussières plus ou moins fines.

Parmi ces substances, les *ciments* ainsi que les Pouzzolanes factices sont, ordinairement, des Terres cuites concassées et pulvérisées; mais ces dernières proviennent, ainsi que nous le dirons à l'article spécial que nous leur

consacrerons, des terres *cuites ad hoc,* tandis que les *ciments* proviennent presque toujours des débris ou des déchets, soit de la fabrication des *briques, tuiles, carreaux* (et quelquefois même des *poteries,* ou bien encore des *gazettes* ou enveloppes dans lesquelles on cuit la PORCELAINE), soit de la démolition de constructions établies avec ces sortes de matériaux.

Nous verrons également à l'article TERRE CUITE que, dans quelques circonstances particulières, on mélange du ciment aux terres argileuses qu'on emploie à cette fabrication.

La qualité du *ciment* dépend nécessairement de la nature des terres qu'on y emploie ; mais le ciment, même le plus ordinaire, a presque toujours un certain degré d'hydraulicité, c'est-à-dire que, même mêlé seulement à une *chaux non hydraulique,* il procure ordinairement un mortier plus ou moins susceptible de durcir sous l'eau. Un certain nombre de terres produisent des ciments très-hydrauliques, et il y a lieu de penser que le degré de cuisson qu'elles ont reçu y contribue quelquefois, mais dans ce sens que ce n'est pas toujours la plus forte cuisson qui procure, sous ce rapport, les résultats les plus satisfaisants, et que souvent, au contraire, telle nature de terre qui, fortement cuite, n'aurait procuré qu'un ciment médiocre, donne, lorsqu'elle l'est moins, du ciment de très-bonne qualité.

Le mode de pulvérisation le plus ordinaire a lieu à peu près comme il suit :

Contre un mur, et pour le mieux à couvert, on établit un massif en maçonnerie ayant 1 mètre environ (3 pieds) tant en longueur et en largeur qu'en hauteur, dans le dessus duquel on encastre une forte pierre dure (ordinairement un GRÈS).

Les débris de terre cuite étant placés sur ce massif, un homme les écrase au moyen d'une masse cylindrique en bois et ferrée, pesant environ 6 kilogrammes (12 livres), et munie d'un manche d'à peu près un demi-mètre (un pied et demi) de longueur. Le ciment est ensuite partagé, au moyen du TAMIS, en plusieurs qualités, dont le prix est ordinairement en proportion de la finesse.

On conçoit qu'il est facile, par des moyens mécaniques plus ou moins compliqués, d'obtenir les mêmes résultats avec plus d'avantages et de régularité. Il en sera parlé aux mots ÉCRASEMENT, PULVÉRISATION, TRITURATION.

On a employé pendant longtemps à Paris, principalement aux travaux de PAVAGE, et sous le nom de *ciment d'eau forte,* un ciment d'une qualité supérieure qui provenait effectivement du résidu des ARGILES qu'on mélangeait au nitre pour en extraire l'*acide nitrique* en exposant le mélange, renfermé dans des cornues de grès, à un feu gradué. On voit que c'est plutôt là une *pouzzolane factice* qu'un *ciment.* D'ailleurs on ne trouve plus de ce ciment, ce procédé n'étant plus employé pour la fabrication de l'acide nitrique.

On a donné le nom de *ciment romain* à une espèce particulière de *chaux éminemment hydraulique* qui a la propriété de former un mortier de première qualité, avec ou sans mélange de sable. (Voir ce qui en a été dit précédemment au mot CHAUX.) GOURLIER.

CIMENT ROMAIN. *V.* CHAUX.

CINABRE. *V.* MERCURE.

CINTRE. (*Construction.*) Les cintres en charpente dont on se sert pour la construction des ARCS, des arches de PONTS, et en général de VOUTES en maçonnerie ou autres, étant, à proprement parler, des ÉCHAFAUDS, afin d'éviter des répétitions et d'en parler d'une manière plus générale, nous renverrons à ce dernier mot.

CIRAGE. Le cirage que l'on emploie généralement est celui qui se sèche et se polit avec une brosse, et qui a reçu le nom de cirage anglais. Il existe une foule de formules différentes pour la préparation de ce composé, dans lequel il entre toujours du noir d'ivoire ou charbon d'os, de l'acide sulfurique et une matière sucrée ou gommeuse. On y ajoute quelquefois de l'acide hydrochlorique, du vinaigre, de l'indigo dissous dans l'acide sulfurique, du sulfate de fer, de la noix de galle, des matières grasses, de la térébenthine, etc. La recette qui donne un bon cirage au plus bas prix possible, est celle que l'on doit préférer. En voici une qui réussit bien :

| | |
|---|---|
| Noir d'ivoire, | 2 kil. |
| Mélasse de canne, | 2 k. |
| Acide sulfurique à 66°, | 460 g. |
| Noix de galle concassée, | 120 g. |
| Sulfate de fer, | 120 g. |
| Eau, | 2 lit. |

La mélasse étant versée dans une terrine de la contenance de 10 litres au moins, on y délaye peu à peu le noir d'ivoire. D'autre part on a fait bouillir la moitié de l'eau et on y a fait infuser la noix de galle pendant une heure, puis on l'a passée dans un linge pour séparer cette dernière que l'on jette. Dans le deuxième litre d'eau, on a dissous le sulfate de fer dans le quart ou la moitié de cette dissolution, on ajoute l'acide sulfurique, et le reste est mêlé immédiatement avec le noir d'ivoire et la mélasse. On y ajoute ensuite peu à peu l'acide sulfurique dilué, en agitant continuellement. Il se fait une effervescence, le volume de la masse augmente beaucoup et elle s'épaissit en même temps. On y ajoute enfin l'infusion de noix de galle.

On obtient ainsi une pâte molle. Si on avait ajouté de la gomme au cirage, il aurait fini par se solidifier, parce qu'elle se combine avec l'oxyde de fer pour devenir presque insoluble. Si l'on veut avoir du cirage liquide, il faut délayer la masse obtenue, dans 5 litres d'eau, bien l'agiter et la distribuer rapidement dans les bouteilles qui doivent la recevoir, en l'agitant toujours afin d'éviter le dépôt qui se formerait sans cette précaution.

Lorsqu'on ajoute l'acide sulfurique sur le noir animal, il se forme du sulfate de chaux, par la décomposition du carbonate de chaux, des sulfures, et du phosphate de chaux, renfermés dans les os. Il se fait alors une effervescence due au gaz carbonique qui se dégage et l'on sent l'odeur d'acide hydrosulfurique. Le sulfate de chaux, à mesure qu'il se forme, se combine avec de l'eau et le solidifie. Le phosphate de chaux est transformé en phosphate acide de chaux, qui est très-soluble et même très-hygrométrique. C'est lui qui conserve la souplesse du cuir et qui empêche le cirage de blanchir ; mais il faut bien se garder de dépasser la dose d'acide sulfurique nécessaire pour obtenir ces produits, car il y aurait de l'acide libre dans la liqueur et trop de sulfate de chaux : le cirage blanchirait et détruirait le cuir.

Quand on ajoute de l'acide hydrochlorique à la liqueur, on obtient du chlorure de calcium très-déliquescent, qui agit comme le phosphate acide de chaux.

Le noir animal doit être choisi du plus beau noir possible et bien pulvérisé, car c'est de sa qualité que dépend

celle du cirage. Lorsqu'un y ajoute des acides, le charbon qu'il renferme se trouve alors excessivemeot divisé, et il parait que c'est lui et le sulfete de chaux qui se polissent sous le brosse.

Comme le production d'unu trop grende quentité du sulfatu de chaua est nuisible, et comme la divisiun du charbon est utilu, l'acide hydrechlurique no peut qu'être aventageux dans la préperatiun du cirege, mais il en retarde la dessiccetion.

L'indigo, qui a un prix assez élevé, est employé pouc donner un teint bleuâlre eu cirage; meis il peut être remplacé par le sulfate de fec et la noix de galle, qui coûtent beeucoup muins chec et preduisent à peu près le même effet.

Quand un ajoute des metières grasses en cirage, il faut avoir soin de les délayec evec le nuir et le mélasse avant d'ajouter l'acide sulfurique, sans quoi elles se sépareraient et produireient un meuvais effet.

On peut, jusqu'à un certain point, remplacer la mélasse pac du le fécule que l'un fait bouillir evec de l'eau et evec de l'acide sulfuriquu.

On a essayé de faire du cirege evec une espèco d'encaustique ubtenu en dissolvent de la cire dens l'eeu en moyen du cerbonete de potasse, et en y ejoutant du nuir de *fumée*. Ce cirage so polit evec la hrosse; mais il parait qu'il détruit la souplesse du cuir. A. Baudrimont.

**Cire.** (*Technulogie, Commerce.*) Le cire pure est une metière solidu à le tempéceture ordineiro; elle peut être cassée et présento une fractuce qui est le type de la cessure céruide. Sa densité est de 0,96 à 0,966. Elle est plastique entre 30 et 40° et susceptible de fusion vers 63°. Elle brûle avec une flemme blenche qui répand une vive lumière. Elle est iosoluble dens l'eeu, très-peu soluble dans l'elcool froid, un peu soluble dans l'éther; l'huile voletile de térébenthine et les huiles gresses le dissolvent facilement à chaud. L'alcool bouillant la dissout en partie et la sépere en deux produits différents, qui, d'après les analyses de John, de Boissenot et F. Boudet, sont très-verieblcs sous le rapport du leurs quantitéu relatives. La matière insoluble dans l'elcool bouillant e reçu le nom de *myricine*, et le metière solublo e reçu celui de *cérine*.

La *myricine* est à peine soluble dans l'alcool bouillent dont elle su précipite en flocons blancs par le refruidissement. Elle fond vers 65°, se volatilise presqnu entièrement sans se décomposec par l'ection du le chaleur, et n'est point saponifiable pac les elcelis.

La *cérine* formu les 0,70 de la cire, selon F. Boudet et Boissenot, et seulement lus 0,08, selun John. Ellu fond à 62°, et se dissout dans l'alcool ul l'éthec bouillants. Soumise à la distillation, elle se décompose et donne do l'acidu margarique pouc principel produit, sans acide sébacique. Traitée à cheud par les alcalis caustiques, elle est un partie saponifiée; la matière inaltaquée est dure, cassante, fusiblo en-dessus du 70° et presquu insoluble dans l'alcool bouillant dont, pac le refcoidissement, elle se sépace en gulée. Le savon focmé est un margacato presque pur. Dens cette actiun il n'y e pas production de glycérine.

MM. Gay-Lussac et Thénacd, d'une pect, et M. de Saussure, d'antre part, unt analysé de la cire blanche bien pure et sont parvenus eux césultats suivents.

| | MM. Gay-Lussac et Théoard. | M. de Saussure. |
|---|---|---|
| Carbone | 81,784 | 81,807 |
| Hydrogène | 12,672 | 13,859 |
| Oxygène | 5,544 | 4,534 |

Ces deux enalyses ne peuvent plus avoir une grende importaoce depuis que l'on sait que la cire est composée du deua matières diffécentes. On no peut cependant s'empêcher de remarquec l'accord qui existe entre les quantités du cerbone. Et cela est d'autant plus remacqueble que ces deua matières ne sont pas toujours dans lu même rapport. Peut-être unt-elles une compositiun semblable?

La cire est un produit naturel dont l'origine est variable; tantôt elle previent de diverses plentes et porte le nom de cire végétale; tantôt elle est sécrétée uu simplement collectéu par les abeilles.

La cire des abeilles, selon M. Hubert, est sécrétée pac les ebeilles et s'échappe entre les enneaux postérieurs do leuc abdomen: il s'appuie surtout sur ce que des abeilles enfermées et nourries evec du sirop, produisent encore de le cire. Selun d'autres euteurs il pecelt tout simple du penser que la cire n'est point produite par les abeilles, meis simplement cemessée par elles, parce qu'on en trouve noturellement à le surfaco des fruits, des feuilles et mémo des tiges d'un grend nombre du végétaux. Quoi qu'il en soit do ces diverses opinions, la cire est employée par les abeilles pour construire les elvéoles dans lesquels elles déposent le miel qu'elles amessent pour se nourric pendent l'hiver. Pour recueillir la cire on se soustrelt à le vengeance de ces insectes en se cachant la figuce avec un mesque de fil de fer, en se couvrant la tête d'un camail et en mettaot des gants; elors un s'epproche de le ruchu que l'on soulève direclement, ce qui se fait recement, uu bien que l'un ne soulève qu'eprès evuir asphyxié les ebeilles, soit avec de le fumée de chiffons ou de papiers, soit evec de l'acide sulfureux prevenent de le combustiun du soufre.

Lorsque l'on a soulevé le ruche, on s'empece du gâteau que l'un coupe par trenches horizontales, et que l'on pose sur des claies d'osier pour laissec écouler le miel que les elvéoles renferment. On a soin de retournec les trenches plusieurs fois pour que l'écoulement soit aussi complot que possible, attendu que le miel que l'on obtient ainsi et qui pocte le nom de vierge, e une plus grendu valeur que celui que l'on ubtient par les upérations subséquentes.

Les portions de gâteau égouttées sont détruites par l'écrasement et placées dans des sacs du forte toile claire; elors on les soumet à le presse, et l'on ubtient encore du miel qui est muins pur que le premiec. Les résidus de la presse sont ensuite fondus dens des chaudières avec de l'eau pouc éviter de les brûler. On trensporto la matière liquide dans des moules écheuffés, si l'on e plusieurs fontes à upérer, uu, dans le ces contreire, un le laisse dans la cheudière pour ubtenir un lent refroidissement qui pecmette à l'eeu et eux impucetés de se déposec. Quend le cire est solidifiée, on la retire des vases, et l'on enlève evec un couteau le pertie inférieure du pein de cice, qui est fort impure et porte le nom de *pied de cire*.

Ainsi ubtenue, la cire est jauno et possède une oduur de miel verieble suivant les plentes qui ont servi de pâture eux abeilles qui l'ont prudult. On en treuvu dans le commerce plusieurs espèces provenant de localités différentes, dont le valeuc verie selun qu'elles peuvent se blanchir plus uu moins.

La *cire de Bretagne* ust d'un jaune foncé; son udeur est forte et enelogue à celle du pain d'épice; ellu ust due à ce que lo miel qui accompagnait cette cire avait été recueilli suc le blé serresin (*Polygonum fagopyrum*). Elle

est avec ou sans pied et se trouve dans le commerce sous forme de pains très-variables, de 3 à 30 kilog., et quelquefois en balles, aussi très-variables, de 75 à 100 kilog. Elle se blanchit bien.

La *cire de Bourgogne* est d'un beau jaune et ne sent pas le pain d'épice. Elle est en pains de 5 à 60 kilog., que l'on expédie dans des paniers ou dans des barriques à sucre. Elle ne peut se décolorer complétement, et n'est guère employée que pour frotter les appartements.

La *cire du Gatinais* jouit des caractères de la cire de Bretagne, mais elle n'en a pas l'odeur et se blanchit mal. On la trouve ordinairement dans le commerce en petits pains sous forme de briques de savon, du poids de 2 à 3 kilog.

La *cire de Hambourg* se trouve dans le commerce sous diverses couleurs qui varient du blanchâtre au verdâtre et au jaune vif. Son odeur est aromatique. On la reçoit en petits pains de 2 à 3 kilog., renfermés dans des futailles pesant de 2 à 300 kilog., ou dans des emballages bien conditionnés. Elle est susceptible de parvenir à un deuxième blanc.

La *cire de Russie* est d'un jaune pâle, lisse et presque toujours privée de *pied*. On nous l'expédie en balles de toile forte, recouvertes d'une natte de jonc, et cordées, pesant de 100 à 200 kilog. Elle donne rarement une cire aussi blanche que celle de Hambourg.

La *cire d'Amérique* est très-variable à cause de la grande étendue du continent dont elle provient ; mais on peut dire qu'elle est généralement peu estimée. Cela tient à ce qu'elle est fort impure et qu'elle ne se blanchit point facilement. On la trouve en petits pains de 1 à 2 kilog, ou en menus, renfermés dans des balles très-variables pour leur poids, mais qui vont rarement à 400 kilog.

La *cire du Sénégal* est d'une couleur brune foncée et d'une odeur peu agréable. Elle est en plaques épaisses, allongées, ou en masses presque cylindriques, pesant 25 kilog. environ. On la reçoit à nu, en surons, en caisses. Elle peut rarement atteindre un deuxième blanc.

Avant de procéder au blanchiment de la cire, il est presque indispensable de la purifier ; pour cela on la liquéfie dans des chaudières de cuivre à double fond pour qu'elles puissent être chauffées au bain-marie afin de ne point l'altérer ; on la laisse en repos pendant quelque temps pour que les matières impures se déposent, et on la fait écouler par une ouverture latérale située un peu au-dessus du fond de la chaudière. De là elle se rend dans un second réservoir, qui peut être de bois, ou on la laisse déposer de nouveau, pour être décantée ensuite de la même manière qu'au sortir de la chaudière.

Mais alors on ne la coule plus en pains, on la divise en rubans très-minces par un procédé fort simple et très-ingénieux, qui consiste à la recevoir, encore liquide, dans des vases prismatiques dont les parois ne se touchent point par la partie inférieure et laissent une ouverture très-étroite, ou une suite d'ouvertures par lesquelles la cire s'échappe et vient tomber sur un fort cylindre de bois, dont l'axe est placé dans le même sens que celui du vase prismatique et qui plonge en partie dans l'eau. Quand la cire est parvenue à sa surface, on le tourne lentement. Par ce moyen, la cire s'étale en rubans, se solidifie par l'abaissement de température causé par l'eau, et, en se mouillant, elle empêche les nouvelles couches de cire d'adhérer avec les premières, et l'on obtient ainsi des rubans très-minces. L'eau du réservoir doit être renouvelée constamment. Pour cela on la fait écouler par la partie supérieure, parce que c'est là qu'elle s'échauffe principalement, et on la remplace en faisant arriver de l'eau froide au fond du vase par un tube plongeur.

La cire ainsi rubanée est placée sur des toiles entourées de châssis, puis exposée à l'action alternative de la rosée et de la lumière solaire. Sa matière colorante se détruit peu à peu ; mais il est presque impossible de la blanchir en une seule fois, à cause de l'épaisseur des rubans de cire. On la refond alors pour la rubaner encore et la soumettre à de nouvelles opérations.

Quand la rosée ne se forme pas à la surface de la cire, on l'arrose avec de l'eau que l'on fait tomber sous forme de pluie très-fine, mais qui ne peut remplacer complétement la rosée, parce qu'elle est moins aérée.

Les blanchisseurs de cire ont soin de ne la retirer du châssis, que lorsque le temps est très-sec, parce qu'ils ont observé que, par un temps humide, elle souffrait un déchet considérable. Mais ce déchet n'est probablement dû qu'à l'évaporation de l'eau et ne peut produire aucune perte de cire.

La cire jaune, râclée très-mince, se blanchit rapidement dans une dissolution de chlore ; mais elle devient cassante.

M. Berzélius a fait remarquer que les chlorures d'oxydes blanchissent la cire, mais qu'elle en retient toujours, ce qui lui fait constamment dégager du chlore et la rend impropre à la combustion. Cela est peut-être dû à la saponification d'une partie de la cérine par les chlorures d'oxydes, car je me suis aperçu qu'ils saponifiaient les graisses, sans toutefois perdre beaucoup de chlore.

La cire jaune et la cire blanche sont souvent l'objet de plusieurs falsifications : dans la première, on introduit de la fleur de soufre, de la fécule ou de la colophane et du suif. Dans la seconde, on introduit du suif, ou de la poix de Bourgogne, ou de la fécule.

Le soufre peut se reconnaître en brûlant la cire, à la couleur de la flamme et à l'odeur d'acide sulfureux qu'elle donne. Le soufre et la fécule peuvent être séparés par la simple fusion et le repos ; mais on les sépare encore mieux en traitant la cire par l'huile volatile de térébenthine bouillante qui dissout la cire, très-peu de soufre et pas de fécule. La colophane se reconnaît à ce que la cire est plus lisse dans sa cassure, plus tendre, et à ce que, traitée par l'alcool pur et froid, elle lui abandonne la colophane que l'on peut obtenir en évaporant la liqueur. On en peut dire autant de la poix de Bourgogne, qui toutefois donne une odeur reconnaissable.

Le suif se reconnaît à ce que le point de fusion de la cire est abaissé de quelques degrés, et à ce que, par la distillation, on obtient de l'acide sébacique, que l'on peut reconnaître en recevant les produits volatils dans l'eau, les y agitant, les filtrant et y versant du sous-acétate de plomb qui donne un précipité blanc qui ne se formerait pas si la cire était pure.

La cire est employée pour frotter les appartements, soit en s'en servant directement, soit après l'avoir combinée à la potasse. (*V.* Encaustique). Elle fait la base principale du cérat, et entre dans une foule de préparations pharmaceutiques. On s'en est quelquefois servi pour peindre, en délayant les couleurs sur une palette à double fond, chauffée par de l'eau entretenue à une température

élevée par une lampe, ou en la dissolvant dans l'huile volatile de térébenthine, ou, mais à tort, en l'employant sous forme d'encaustique. Fondue avec demi-partie de colophane, elle donne un mastic très-plastique, propre à luter à froid des appareils devant tenir le vide.

La cire blanche est employée pour l'éclairage.

A. Baudrimont.

**Cire a cacheter.** (*Technologie.*) La cire à cacheter est essentiellement formée de substances résineuses, qui sont susceptibles de se ramollir par la chaleur, et de se durcir par le refroidissement. La cire fine est faite avec la résine laque, et la cire commune se fait avec la colophane.

La cire à cacheter porte le nom de cire d'Espagne, parce que d'abord elle nous venait de l'Inde par l'Espagne; mais, depuis plusieurs années, on en fabrique d'excellente en France.

La cire fine se prépare avec quatre parties de résine laque, une partie de térébenthine de Venise, et deux à trois parties de vermillon.

Il y a du choix à faire parmi les résines laques; les moins colorées sont préférées pour les cires rouges, et cela est avantageux, parce qu'elles ont une moindre valeur, attendu que la matière colorante en a été séparée.

On fond la laque dans un vase de cuivre sur un feu doux; on y ajoute la térébenthine, puis le vermillon, en agitant continuellement à l'aide de deux bâtons cylindriques que l'on tient dans la main. Quand la matière colorante est bien incorporée, on pèse des morceaux de 250 grammes que l'on roule sur un marbre chauffé en dessous par un réchaud. Bientôt après on les tisse sur un autre marbre avec le *polissoir*, qui est une planche munie d'une poignée.

Quand la masse a été roulée et étirée en cylindres d'une grosseur convenable, on maintient ces cylindres entre deux réchauds ardents, pour qu'ils deviennent brillants par la fusion de leur surface. On les divise en longueur, et ensuite on les fond à chaque extrémité en les approchant de la flamme d'une bougie sans les y faire toucher, pour qu'ils ne noircissent pas, et on y applique un cachet qui varie selon le désir du fabricant.

Les cires ovales ou cannelées se font dans des moules d'acier poli.

La cire très-commune se fait avec deux à trois parties de colophane, une partie de blanc d'Espagne bien desséché, obtenu en poudre fine en le frottant sur un tamis en crin, et avec une demi-partie de vermillon. On emploie quelquefois du minium au lieu de vermillon, mais il ne le vaut pas.

On fond la colophane, et on y incorpore ensuite la craie et la matière colorante; puis on en pèse des masses que l'on divise en cylindres, comme il vient d'être dit.

Si l'on n'ajoutait pas de craie, cette cire serait tout à fait fragile et ne s'attacherait que faiblement en l'appliquant sur le papier.

On prépare des cires à cacheter de différentes valeurs par des mélanges de résine laque et de colophane. Quelquefois on recouvre des bâtons de cire commune d'un enduit de cire fine; pour cela on les chauffe à la surface, on les roule dans de la poudre de cire fine qui s'y attache, puis on les expose au feu pour les lisser.

La cire à cacheter fine s'aromatise quelquefois avec des baumes, tels que le benjoin, le styrax, le baume du Pérou, etc., ou avec du musc et des huiles volatiles.

Les cires de différentes couleurs s'obtiennent en remplaçant le vermillon par d'autres substances colorantes, telles que le vert-de-gris, le chromate de plomb, l'indigo, le noir de fumée, etc.

Les cires marbrées se font en mélangeant des pâtes fondues de couleurs variées. La marbrure dépend d'un tour de main que l'on n'acquiert que par la pratique.

Les cires dorées s'obtiennent en incorporant du mica dans la cire pendant qu'elle est en fusion.

On dit que l'on ajoute quelquefois du sous-nitrate de bismuth aux cires à cacheter trop molles, pour leur donner de la consistance.

Une bonne cire à cacheter doit être dure et ramollissable à une forte température, et fondre sans noircir et sans couler; étant traitée par l'alcool, elle ne doit laisser que la matière colorante pour résidu.

Les cires anglaises présentent un avantage que l'on ne rencontre pas dans celles que l'on fabrique en France: elles se fondent sans se tuméfier, de sorte que l'on peut immédiatement y prendre une empreinte.

A. Baudrimont.

**Cire a sceller.** La cire à sceller est une matière plastique, destinée à recevoir l'empreinte d'un cachet.

Cette cire se fait en fondant ensemble quatre parties de cire blanche et une partie de térébenthine de Venise, auxquelles on ajoute une suffisante quantité de vermillon pour les colorer quand elles commencent à s'épaissir par le refroidissement. Ensuite on en pèse des masses que l'on roule en cylindres dont le volume est ordinairement plus fort que celui des bâtons de cire à cacheter. Pour pouvoir l'employer, on en ramollit une portion en la malaxant, on l'applique sur le papier ou le tissu qui doit la recevoir, et on la comprime fortement avec un sceau dont elle prend l'empreinte.

**Cire végétale.** (*Commerce.*) Plusieurs végétaux produisent des matières analogues à la cire, qui sont employées pour l'éclairage. Ces végétaux sont le *Ceroxylon andicola*, de Humboldt et Bonpland, le *Carnauba*, plusieurs *Myrica*, le *Croton sebiferum* de Linnée, le *Myristica sebifera* de Lamarck, etc.

Ces différentes matières pourraient bien acquérir quelque importance commerciale si, dans les pays qui les produisent, on les recueillait en assez grande quantité. Elles sont rarement blanches, et malheureusement les moins colorées sont les plus fusibles.

La cire du *Ceroxylon andicola* qui, comme son nom l'indique, croît sur les montagnes de l'Amérique méridionale, exsude de l'arbre ou on la recueille en petites écailles. On la fond ensuite dans l'eau qu'elle surnage: on la ramasse alors et on la dispose sous forme de *mottes* ou de *magdaléons* cylindriques. Elle est jaune blanchâtre, sèche, poreuse, fragile et moins dense que l'eau. Elle est en partie soluble dans l'alcool bouillant.

La cire du *Carnauba* se recueille en petites lamelles nacrées, blanches, tomenteuses quand on les tourne sous les doigts. Étant fondue, elle offre une masse lisse, jaune verdâtre, dure, cohérente, ne fondant qu'à 70°. Cette matière, fondue avec du suif, lui donne des propriétés qui la rapprochent de la cire. Elle vient du Brésil, et l'on cherche maintenant à l'introduire dans le commerce. Elle pourrait être fort utile, à n'en pas douter.

Son origine botanique est inconnue. On pense qu'elle vient d'un palmier. Tout ce que je puis dire à cet égard,

c'est qu'elle se recueille sur l'arbre et ne s'extrait point par fusion. Cela est indiqué par les lamelles nacrées.

La cire des *Myrica* s'obtient en brisant les fruits, les faisant bouillir dans l'eau, et la recueillant à sa surface avec des cuillers pendant qu'elle est encore liquide, ou bien à l'état solide après le refroidissement. Elle fond vers 43°, et ne se dissout pas aussi facilement que la cire d'abeilles dans l'huile volatile de térébenthine.

La cire du *Myristica sebifera*, de Lamarck, provient du fruit de cette plante et s'obtient par le même procédé que celle des *Myrica*. Elle est blanche-jaunâtre, onctueuse et possède une faible odeur analogue à celle du beurre de cacao. Par le temps elle se couvre d'une exsudation de lamelles nacrées, ressemblant à de l'acide borique du commerce. Elle fond de 35 à 45°, et se dissout dans l'alcool et dans l'éther sulfurique. Cette cire est usitée dans la Guyane où elle porte le nom d'*ouarouchi* et de *guémadou*.

La cire du *Croton sebiferum* s'extrait en Chine par le même procédé que celle des *Myrica* et des *Myristica*, où elle sert pour l'éclairage. A. Baudrimont.

CISAILLES. (*Technologie*.) Nom donné à un instrument composé de deux ou plusieurs pièces, semblables à de forts ciseaux, et se rapprochent de ceux qu'on nomme *forces*. Les cisailles servent à couper les métaux en feuilles.

Leur forme varie avec leur force, et cette force est elle-même presque aussi variée que l'est l'épaisseur des feuilles métalliques. Les plus petites, celles destinées à couper les feuilles de fer ou de cuivre qui n'ont guère plus d'épaisseur qu'une feuille de papier, ressemblent à des ciseaux ordinaires dont les lames seraient courtes et robustes; les branches ne se terminent pas par des anneaux, mais sont droites : seulement la branche supérieure est recourbée en dessous, et forme un talon qui vient appuyer sur la branche inférieure. Cette disposition est nécessaire pour former obstacle à un croisement indéfini des lames. Ces petites cisailles se manœuvrent de la main droite, tandis que la feuille métallique est maintenue par la main gauche. Le talon, dont nous venons de parler, doit, dans une bonne fabrication, être assez long, et tenir les branches assez écartées l'une de l'autre, pour que les doigts ne soient point pincés entre les branches lorsque la cisaille arrive à sa fermeture. Une cisaille à main bien faite doit : 1° être robuste dans ses branches, car elles sont les leviers qui supportent la plus grande fatigue, et, assez ordinairement c'est par là que l'outil se fausse ; elles ont une tendance à se rapprocher, qui doit être combattue par une force suffisante. 2° Elle doit être assemblée par une goupille forte : cette goupille peut être rivée des deux côtés comme dans les tenailles ordinaires; mais il vaut mieux lui faire une tête par un bout, et le fileter par l'autre bout; on fait entrer un écrou sur ce bout fileté, et, par ce moyen, on serre le cisaille à volonté, et l'on peut séparer les lames pour les repasser plus commodément. 3° Enfin, les lames qui sont les parties de fatigue, puisque ce sont elles qui coupent le métal, doivent être robustes, droites et même un peu concaves du côté de la planche. Ces lames sont composées de fer et d'acier de première qualité; la soudure doit être bien faite, la mise d'acier forte ; en soudant il ne faut point trop chauffer et s'appliquer à conserver à l'acier toute sa force, tout son nerf. La trempe doit être dure, et on fera revenir jaune-paille seulement si l'acier n'est point vif, ou jaune d'or s'il est très-dur.

Telle est la cisaille à main la plus simple.

Cette forme est encore celle que l'on donne, à quelques modifications près, aux cisailles plus fortes, longues de deux à cinq décimètres, qui servent à diviser les tôles d'un millimètre d'épaisseur; mais les branches ou leviers seuls éprouvent un changement; assez ordinairement tous les deux, vers leur extrémité, sont courbes, mais inégalement; la branche inférieure est tenue plus longue; sa partie courbée est arrondie en coude, et sert à maintenir l'instrument en place, soit en l'enfonçant dans un trou de calibre percé sur le dessus de l'établi, soit en prenant cette partie dans l'étau avec une portion de la branche; mais ce dernier moyen n'est jamais employé qu'accidentellement; la destination ordinaire du coude est d'être inséré dans un trou fait dans l'établi. La cisaille ainsi supportée par sa branche inférieure, les deux mains font mouvoir la branche supérieure.

En coupant avec une cisaille, deux choses doivent fixer l'attention : 1° bien ouvrir les lames afin que la section du métal se fasse le plus près possible de la goupille qui assemble les lames, parce que c'est là que se trouve la plus grande force; 2° rapprocher les lames l'une contre l'autre en tirant à soi le levier, afin que la feuille métallique ne puisse se courber et ne passe entre les lames, effet qui n'a que trop souvent lieu, et qui tend à fausser et à détériorer promptement l'instrument.

Après ces cisailles viennent, en augmentant de force, ces cisailles sur bâti à demeure, qu'on voit dans les maisons de commerce où l'on doit couper des tôles épaisses et des planches de cuivre-laiton qui ont quelquefois jusqu'à près d'un centimètre d'épaisseur. Dans ces forts appareils, la disposition n'est plus la même : le levier change de nature. Le point d'appui, qui est la goupille, ne se trouve plus situé entre la puissance et la résistance qui est la matière à couper. Cette dernière se trouve située entre la goupille et la force qui agit. Il n'y a plus de croisement des branches, et la section se fait par bonds et élans. La branche supérieure, la seule mobile, se prolonge à 1m,5, deux mètres, et même davantage; la branche inférieure est remplacée par un couteau fixé dans le bâti; à l'extrémité de ce couteau s'élève une bouterolle dans laquelle est percé l'œil qui reçoit la goupille; la branche supérieure se prolonge au delà, et forme, derrière le nœud, un collet au bout duquel est soudée une grosse sphère creuse en cuivre, remplie de plomb, ou simplement un gros boulet en fonte; par son autre extrémité, du côté de la puissance, elle reçoit un rouleau en bois servant de poignée; souvent même ce rouleau est placé dans une chape au-dessous de la branche, et se prolonge au delà de sa longueur pour augmenter sa puissance. L'effet du boulet, dont nous venons de parler, est de servir de contre-poids à la pesanteur du levier, et de donner plus de facilité pour le soulever. Ce boulet donne aussi plus de force au couteau mobile lorsqu'on l'abat vivement sur la matière à couper, parce qu'alors il fait balancier. Nous ne saurions dire si cette addition est un véritable perfectionnement; nous en parlons parce qu'il existe, et que nous devons ne rien omettre. Peut-être a-t-on trouvé que le plus d'avantage qu'il offrait n'était pas en raison du plus de dépense qu'il occasionnait, car nous ne l'avons pas vu généralement adopté; mais ce ne serait pas une raison péremptoire, il suffit souvent que ce soit l'idée d'un autre pour qu'un mécanicien la combatte, dût-il faire moins bien suivant son idée propre. Dans ces

forts appareils, les couteaux d'acier ne sont point soudés après leurs supports, ils sont seulement boulonnés solidement dans des épaulements à angles rentrants, les têtes de boulons noyées. Cette méthode est extrêmement avantageuse en ce qu'elle permet de donner à la trempe le degré absolument convenable; en ce que l'acier ne se détériore point par la soudure; en ce qu'il devient facile d'enlever les couteaux pour les réparer, ou même simplement pour les repasser; et, qu'enfin, s'il arrive qu'un couteau vienne à casser, on en substitue facilement un autre sans rien déranger à l'appareil : ces couteaux rapportés sont un grand perfectionnement, bien reconnu, généralement adopté : on peut en avoir plusieurs paires de rechange dont le biseau soit diversement incliné selon les matières à couper.

Nous devons le dire, toutes ces tentatives n'ont point encore fait, des cisailles, un instrument parfait, si l'on en excepte la petite cisaille à main; toutes les autres, agissant par élans et saccades, ne coupent pas nettement; dans les moyennes cisailles, l'ouvrier est obligé de déployer une force qui n'est point en relation avec l'effet produit; aussi la forme des cisailles varie-t-elle à chaque instant : le malaise qui se fait sentir est cause qu'on remue sans cesse, et qu'on essaye de mille moyens. M. Molard a combiné, dans le bras supérieur d'une cisaille dont on trouve la description dans le bulletin de la Société d'encouragement, deux genres de levier. Nous n'avons point essayé cette cisaille ingénieuse qui, rationnellement, paraît devoir produire plus d'effet, et nous ne la voyons malheureusement appliquée nulle part; ce qui nous empêche de nous prononcer sur ses avantages.

En 1826, des ingénieurs, pénétrés de l'inconvénient majeur qui résulte de ce que les cisailles marchent par reprises saccadées, introduisirent en France une cisaille anglaise dont le mouvement est réglé par une roue dentée d'assez grand diamètre pour que le rayon de cette roue offre un levier assez puissant : un pignon s'engrenant sur le périmètre de cette roue, et mu par une manivelle, faisait tourner cette roue dentée qui, au moyen d'un vilebrequin et d'une bielle, communiquait à la branche supérieure des cisailles le mouvement alternatif qui lui convient; un volant régularisait le mouvement de la roue dentée, et faisait disparaître les temps-morts. Par ce moyen neuf et ingénieux, la marche du couteau a dû devenir uniforme. Quoi qu'il en soit, il ne paraît pas que cette machine-outil, ainsi perfectionnée, ait satisfait à toutes les exigences, car les essais ne se sont point arrêtés. Le même M. Motard, que nous venons de citer, avait pensé qu'on pouvait obtenir une section facile au moyen de deux disques d'acier tournant en sens contraire; cette machine, très-ingénieuse, et dont on peut voir la description et la figure dans le Bulletin de la Société d'encouragement, 13e année, p. 109, fut une idée-mère; et, en 1827, un mécanicien de Paris exposa une cisaille pour laquelle il fut cité avec éloge, page 316 du rapport officiel. Dans cette nouvelle cisaille un seul couteau circulaire composé d'un disque d'acier, affûté sur la tranche, tourne contre une règle d'acier immobile; un chariot maintient la feuille de métal à diviser, qui, amenée sous ce disque, et prise entre son tranchant et la vive-arête de la règle, se trouve aisément coupée. Le chariot est mu à bras au moyen d'une manivelle faisant tourner un pignon qui engrène dans une crémaillère dont le dessous du chariot est revêtu. Cette cisaille fonctionnait assez bien; mais, soit qu'on l'ait trouvée trop compliquée, soit qu'elle fût d'un maniement difficile au moyen de ce qu'elle exigeait des soins pour le placement de la feuille de métal sur le chariot, elle n'a pas été non plus généralement adoptée. Quatre fabricants ont mis à l'exposition de 1834, des modèles de cisailles; elles nous ont paru se rapprocher des anciennes formes; seulement on y avait ajouté des conducteurs et autres accessoires : il est impossible de porter encore aucun jugement sur ces essais récents. Nous pourrions citer encore quelques tentatives, mais elles ont eu moins de succès que celles dont nous venons de parler, et n'apporteraient pas de grandes lumières dans la question qui nous occupe.

De tout ce qui précède, nous tirons cette conclusion, que les cisailles, cette machine-outil si importante, dont l'usage est si répandu, qui, dans certaines professions, est l'outil principal, n'a pas encore atteint le degré de perfection qu'on a droit d'attendre du perfectionnement qui s'est fait ressentir dans les autres instruments et moyens d'exécution; nous appelons sur elle toute l'attention des ingénieurs constructeurs. Il faut un outil à couper les feuilles métalliques d'une certaine épaisseur, simple, fort, maniable, d'un prix accessible à l'artisan, d'une dimension restreinte qui permette son introduction dans la plus petite boutique : l'ingénieur qui le découvrira rendra un vrai service à l'industrie, et aura bien mérité des arts. (Voyez l'article Chaudière pour la cisaille de M. Cavé.)

Paulin Desormeaux.

CISEAU. (*Menuiserie.*) Le ciseau sert dans toutes sortes de professions; mais alors on donne, par analogie, ce nom à beaucoup d'outils qui ne sont pas, à proprement parler, des ciseaux, tels que les ciselets des ciseleurs, des armuriers et autres. Un ciseau est un outil plat, carré par le bout, ayant *un seul biseau* au bout. Le ciseau peut être fait tout d'acier; mais ce serait une perte de matière, toujours inutile, souvent préjudiciable. On les fait donc ordinairement en fer et en acier, surtout lorsqu'ils sont de fortes dimensions : dans les petits modèles le prix de la soudure, la perte de temps qu'elle occasionne compenserait le plus haut prix de l'acier, et alors on fait l'outil tout acier. Un autre motif que l'économie, porte à faire entrer le fer dans la fabrication du ciseau, c'est que cet outil remplace quelquefois le fermoir (v. ce mot) qui est un outil de travail rude; c'est que, comme lui, il est assujetti à recevoir des coups de maillet et de marteau; il pourrait donc se rompre s'il était tout acier, tandis que le fer lui sert de soutien, et que, dans les cas où l'on emploie le ciseau comme levier, il ne risque pas autant à se briser : un ciseau tout acier est aussi plus long à affûter. Les longs côtés du ciseau peuvent être droits; cependant l'usage est de les faire un peu inclinés, et de manière que l'outil devient insensiblement plus large par le bout du taillant que par la partie qui avoisine le collet : on nomme ainsi une partie évidée, plus épaisse que le restant de l'outil, et, assez ordinairement renforcée par une arête; c'est cette partie qui supporte l'embase, qui elle même supporte la soie, partie qui entre dans le manche (v. Bédane). C'est sur le dessus du ciseau qu'on soude la *table* ou *planche*. On nomme ainsi un carré d'acier plat, de six à dix centimètres de longueur, de deux ou trois millimètres d'épaisseur, et d'une largeur déterminée par celle du ciseau, qu'on soude à sa partie antérieure. Dans cette

opération, il faut bien ménager l'acier ; car, si on le chauffe trop il perd de sa qualité : l'acier fondu surtout ne doit être que faiblement chauffé. L'art de charger les outils tranchants d'acier fondu, est encore peu répandu, et l'on compte les ouvriers qui font bien cette soudure. M. Camus, rue de Charonne, se distingue entre eux tous. La trempe des ciseaux sera gouvernée selon l'acier employé : on fera revenir gorge de pigeon, ou tout à fait bleu, si on a employé l'acier fondu ; cet outil n'a pas besoin d'être très-dur ; le biseau de son affût doit être incliné de trente à trente-cinq degrés ; or, on remarque qu'à cette inclinaison les outils durs font un mauvais effet, le sommet de l'angle se brise, et l'outil ne coupe pas vif. Cet effet du brisement de l'angle n'est pas sensible à la vue, mais il l'est lors de l'emploi. La planche du ciseau doit être parfaitement plane, et même doit recevoir un commencement de poli ; l'outil en est plus vif dans son tranchant.

Le *ciseau de côté* est un outil de tour ; c'est un ciseau ordinaire, mais auquel on fait, en outre, un biseau sur le long côté gauche ; il sert, ainsi que son nom l'indique, à couper de côté, et à grandir les trous sur le tour.

**CISEAUX.** (*Coutellerie*, *taillanderie*) Instrument composé de deux branches croisées, assemblées par une vis à tête noyée ; la partie antérieure des branches est la lame ; la partie postérieure se termine par un double anneau. Tout le monde connaît cet instrument ; les gros ciseaux dont les anneaux sont inégaux, le plus petit servant pour le pouce, le plus grand pour deux ou trois doigts, se nomment *forces*. Souvent même les anneaux disparaissent entièrement, et sont remplacés par deux manches garnis de douilles en bois. Dans ces gros ciseaux on ne met d'acier que sur la planche des lames : le restant est en fer. Les petits ciseaux sont tout acier ; il est prudent d'en chauffer fortement les anneaux qui se brisent au moindre choc, à la première chute, s'ils ne sont pas détrempés.

PAULIN DESORMEAUX.

**CITERNE.** (*Construction.*) Une citerne est un réservoir situé *en terre* (ainsi que son nom l'indique, *cis terram*). En conséquence, pour éviter des répétitions, nous remettrons à en parler en envisageant d'une manière générale ce qui concerne l'établissement des réservoirs. Nous aurons peut-être aussi quelques mots à en dire à l'article FONTAINE. PAULIN DESORMEAUX.

**CITRATES.** *V.* ACIDE CITRIQUE.

**CLAIE, CLAYONNAGE.** (*Agriculture.*) Les claies sont une sorte de treillage fait en bois ou en fer, et elles ont diverses destinations en culture.

Les claies les plus rustiques sont celles dont on fait usage pour établir les parcs de moutons, faire des clôtures mobiles, transporter le charbon, faire sécher les fruits au soleil ou au four, etc. On les fabrique avec des gaulettes aussi droites que possible, de la grosseur du pouce, entrelacées, en sens contraire, avec des bâtons un peu plus gros, et distants entre eux d'environ un pied, qui forment la trame de ce grossier tissu. Le chêne et le charme sont les meilleurs bois à employer. Le bois doit être sec, pour obvier aux inconvénients du retrait ; mais on le trempe ensuite quelques jours dans l'eau, avant d'en faire usage, afin de pouvoir courber et tordre les gaulettes sur les bâtons des deux extrémités, pour en assurer la solidité. Les bûcherons et les charbonniers se livrent à ce travail assez difficile et surtout pénible.

On fait usage, en horticulture, d'autres sortes de claies plus légères, construites, soit en gaulettes de châtaignier ou autre sorte de bois, croisées et assujetties avec de l'osier ou du fil de fer, soit uniquement en brins d'osier de 6 à 8 millim. de diamètre, et fortifiées aux extrémités par un tissu de vannerie. On s'en sert, dans les pépinières et les jardins, pour abriter les plants et les semis contre les rayons trop ardents du soleil, la chute de la pluie, les gelées du printemps, etc. Elles remplacent avantageusement, au retour du printemps, les panneaux vitrés des châssis et les lourds paillassons ou les toiles dispendieuses dont on est obligé de les recouvrir, etc. On ne saurait trop en étendre l'usage dans la culture des plantes exotiques et des primeurs ; elles tempèrent, dans les serres et dans les bâches, l'action trop vive du soleil, n'y laissent pénétrer qu'une lumière variable et diffuse, et favorisent la ventilation modérée et uniforme la plus favorable au bien-être des végétaux délicats.

On se sert aussi de claies appropriées, construites en fer ou en bois, pour tamiser et nettoyer les terres des jardins, les diviser et ameublir, et mélanger leurs parties constitutives ou les matériaux qu'on y ajoute. On sait combien le succès des cultures délicates dépend de l'ameublissement du sol auquel on les confie.

Le *clayonnage* est une sorte de construction en bois, ayant pour objet le soutènement des terrains en pente, on la défense des rivages des fleuves, des rivières et des torrents. A cet effet, on fiche solidement en terre des piquets plus ou moins gros, longs et écartés, qu'on entrelace, en sens contraire, avec des gaulettes, dont le chêne, le châtaignier, et surtout l'aune, dans les lieux inondés ou humides, fournissent les meilleures. SOULANGE BODIN.

**CLAIRÇAGE, CLAIRCE.** *V.* SUCRE.

**CLAPET.** (*Mécanique.*) Dans les soufflets, dans les pistons de pompes et dans d'autres rencontres, on est obligé de faire des soupapes qui livrent passage aux gaz et aux liquides, et se ferment hermétiquement dans des circonstances déterminées. Le clapet est la partie battante et mobile de la soupape, la porte ; c'est l'ensemble qui se nomme SOUPAPE. Toutes les fois qu'il y a possibilité, le constructeur doit préférer la forme du parallélogramme au carré et au rond. Si la baie de la soupape est carrée, il est d'une bonne construction de la diviser, soit en deux triangles, par la diagonale, et de faire alors deux clapets triangulaires attachés tous deux par leur base à la même traverse ; soit en deux parallélogrammes, et d'attacher également les deux clapets parallélogrammes après la traverse. Si la baie est ronde et d'un grand diamètre, on fera bien de la partager en deux parties, et les deux clapets semi-circulaires seront fixés après le diamètre. Dans les baies de petit diamètre, on attache un clapet unique circulaire par un des points de la circonférence ; mais alors le point d'attache étant peu étendu, on a peu de force de charnière, une grande longueur de levier contraire (tout le diamètre du clapet), et beaucoup de points de fuite. On doit concevoir sur quelle théorie est basée la méthode que nous enseignons : 1° plus le côté d'attache du clapet sera grand, plus la charnière sera solide, plus aussi on aura d'espace sûrement impénétrable aux fuites, c'est-à-dire à l'infiltration des gaz ou des liquides. Lorsqu'on couvre une baie carrée par un clapet carré, on a une charnière d'un quart, et trois quarts de partie ouvrante, c'est-à-dire sujette à la fuite. Si au contraire on fait l'ou-

verture en carré long, on a un tiers de charnière, et deux tiers seulement de partie ouvrante : plus le carré s'allongera, plus la charnière grandira et sera avantageuse, la prise d'air ou de fluide restant toujours la même. 2° Plus le point de la plus grande ouverture du clapet se trouve rapproché de la charnière, moins le clapet pèse, plus il joue facilement. On conçoit maintenant pourquoi nous avons déterminé les formes que nous conseillons. La prise d'air donnée, il vaut mieux faire deux petites soupapes qu'une grande; les soupapes en cône tronqué font exception à la règle : ici il n'y a pas de charnière, toute la circonférence est de fuite; mais la forme même de cette soupape était une garantie contre les fuites, son clapet ne peut être assimilé à ceux qui recouvrent seulement l'ouverture, puisqu'ici il y a insertion dans la baie et que la forme ronde se prête à des opérations de rodage, d'ajustage et par conséquent de certitude qui ne sont pas applicables aux baies polygonales. Tout le monde sait comment se fait le clapet d'une soupape, et comment il se meut. Nous devons dire seulement que le clapet cône tronqué, a son point d'attache dans son centre, et que ce point peut être l'extrémité d'un ressort, dont la force est calculée sur celle du liquide ou du gaz qu'il doit intercepter. Quelques figures feront comprendre ce que la méthode nouvelle que nous venons d'exposer pourrait avoir d'obscur. La *fig.* 302 représente une soupape carrée fermée par deux clapets triangulaires : *a*, est le cuir, la peau ou poil, ou le taffetas servant à prévenir les fuites; *b*, sont les plaques de métal, de bois ou de carton, cousues, collées ou clouées sur le cuir *a*; les lignes ponctuées *c* indiquent la grandeur de la baie; *d* est la charnière, la brisure ou le pli, commun aux deux clapets triangulaires. La *fig.* 303 représente une autre soupape carrée entr'ouverte, fermée par deux clapets de forme parallélogramme ou carré long : les mêmes lettres indiquent les mêmes objets que dans la *fig.* 302. On conçoit que les circonstances deviennent plus favorables encore, s'il est possible de ne faire qu'une seule baie, de la forme d'un carré long, dont la prise d'air égale d'ailleurs celle du carré. La *fig.* 304 représente une soupape circulaire de grand diamètre, fermée par deux clapets semi-circulaires : les mêmes lettres indiquent les mêmes objets; enfin la *fig.* 305 montre une petite soupape circulaire, conique, lourdée, rodée et alésée : *a* est le diaphragme; *b*, le clapet; *c*, la prise d'air; *d*, un ressort plat et mince retenant le clapet, qui peut d'ailleurs être revêtu de cuir. Nous ne donnerons pas de figures des clapets connus. En méditant sur la configuration de ces nouveaux modes de construction, on concevra l'avantage qu'ils offrent sur les anciens pour la légèreté et l'exacte fermeture.

*Fig.* 302.

*Fig.* 303.

*Fig.* 304.

*Fig.* 305.

PAULIN DESORMEAUX.

**CLAVETTE ET CONTRE-CLAVETTE.** *V.* MONTAGE.

**CLEF.** (*Technologie.*) Instrument manuel à l'aide duquel on fait une opération mécanique. Telle étendue que soit cette définition, elle n'embrasse pas encore toutes les applications qu'on a données à ce mot dans les arts. Nous allons passer en revue les principales, en négligeant celles d'un intérêt secondaire. La principale application de ce mot, peut-être la première, est celle qu'on a donnée à tous les instruments à l'aide desquels, au moyen d'un mouvement, ordinairement giratoire, on parvient à ouvrir les serrures, cadenas et autres appareils de fermeture. Les premières clefs furent faites en bois ou en os, puis elles furent construites en métal et principalement en fer. Nous ne ferons pas l'historique de la clef; nous ne la suivrons pas dans toutes ses phases, nous parlerons seulement de la clef actuelle. Les dimensions des clefs sont appropriées à la force des serrures qu'elles doivent ouvrir et à la force des ressorts dont elles ont à vaincre la résistance. Plus l'art se perfectionne, plus les clefs deviennent petites et légères. On ne voit presque plus de ces grosses clefs dont on fermait jadis les portes charretières. Les plus grandes portes sont maintenant ouvertes avec des clefs moyennes, et, très-probablement, elles diminueront encore de force. Comme la clef est un instrument que chacun possède, et dont la parfaite connaissance n'importe pas seulement aux serruriers, mais encore à tous ceux qui doivent en faire usage, c'est-à-dire à tout le monde, nous devons, dans l'intérêt général, l'étudier avec soin, afin que chacun puisse contribuer à son perfectionnement sans attendre pour cela le bon vouloir ou la capacité de l'ouvrier, qu'il pourra forcer à bien faire. On divise les clefs en deux grandes classes; les clefs forées, les clefs non forées, qu'on nomme quelquefois *bénardes*, parce qu'elles sont destinées à l'ouverture des serrures de ce nom (*V.* SERRURES), mais le plus communément *clefs à bouton*, parce qu'elles sont terminées par une partie arrondie nommée bouton. Quelle que soit la forme de la clef, on y distingue les parties suivantes : 1° l'*anneau* : on donne cette forme au levier de traverse; il facilite la suspension de la clef et la rend plus douce à manier et moins embarrassante dans la poche; 2° la *tige*, qui est la partie comprise entre l'anneau et le panneton. Souvent cette partie est divisée en trois autres : la *collet*, qui suit immédiatement l'anneau; l'*embase* : c'est un renflement circulaire, fait en moulure, assez ordinairement en astragale : cette embase sert à déterminer la profondeur à laquelle la clef doit pénétrer dans l'intérieur de la serrure, et, lorsqu'elle n'est pas forée de part en part, elle indique la limite du forage, enfin la tige qui se prolonge jusqu'au bout de la clef forée ou non; 3° le *panneton* : c'est un levier implanté sur la tige : c'est lui qui accroche les pênes et les fait mouvoir. La partie de ce panneton la plus éloignée de la tige, et qui forme quelquefois un renflement d'un côté ou des deux côtés, se nomme le *museau*. Le museau est souvent coupé d'entailles transversales destinées à livrer passage à une espèce de garde intérieure qu'on nomme *râteau*, d'où le museau est spécifié, en ce cas, par le mot *museau à râteau*. C'est sur le panneton que sont entaillés les passages des gardes de la serrure : cette partie de la clef est variée à l'infini. Nous y reviendrons aux mots GARDES et PANNETON. Les serruriers fabriquent rarement eux-mêmes les clefs; ils vont les acheter toutes préparées chez les quincailliers; ils n'ont plus qu'à y faire quelques entailles pour les ajuster aux serrures : ces clefs coûtent 40, 50, 60, 80 centimes, selon les grandeurs : avis aux hommes industrieux qui ne veulent point payer une clef 4 fr. 50 c. ou 5 fr. Les pannetons de ces clefs toutes préparées étant

pleins, on y pratique très-aisément les vides nécessaires.

Dans les serrures dites à *pompe* ou *à la Bramah*, les clefs sont en acier ; elles sont tellement petites qu'elles peuvent être attachées après un cordon de montre, et elles peuvent cependant ouvrir des serrures de porte cochère ; elles sont du plus tellement sûres qu'on regarde ces sortes de serrures comme incrochetables. Nous avons à Paris, cour de la Sainte-Chapelle, un artiste, exposant en 1834, M. Lequin, qui fait ces sortes de serrures très-bonnes et à des prix fort raisonnables.

CLEF. (*Mécanique*.) On nomme ainsi un instrument à l'aide duquel on produit des effets analogues à ceux de la clef dont nous venons de parler. Les premières qui se présentent sont les clefs dites *carrées*, employées dans l'horlogerie pour monter les pendules et les montres. Elles se composent d'un grand anneau et d'une tige qu'on nomme *canon*. L'anneau est souvent remplacé, comme dans les clefs d'accordeurs de harpes et de pianos, par une traverse simple, et alors elles affectent la forme d'un T. Le canon de ces clefs est foré ; le plus souvent c'est un carré creux ; quelquefois, comme pour les clefs des *cunettes à clef*, ce canon est foré en triangle, d'autres fois en carré long. Les clefs de pendules ont toutes un forage carré ; les clefs de montre affectent aussi invariablement la même forme, mais ce n'est point un anneau qui les termine par le haut, c'est une forme mille fois variée, offrant toujours un levier suffisant pour une aussi petite machine. D'autres fois les clefs présentent encore l'aspect d'un T, mais ne sont point forées ; ce sont elles au contraire qui, carrées, triangulaires ou hexagones dans la coupe de leur tige, s'engagent dans des trous de même forme pratiqués dans l'axe des pièces qu'elles sont destinées à faire tourner.

*Clef à tourner les écrous*. On nomme ainsi des leviers à l'aide desquels on peut serrer et desserrer les écrous et les vis à tête carrée : il s'en fait de toutes sortes de manières. Quelques figures nous épargneront de longues démonstrations verbales. La *fig*. 306 représente une clef propre à tourner en *a* les écrous hexagones ; la fente qui se trouve dans le bout *b*, sert à tourner les vis à oreilles ou à tête plate. La clef, fig. 307, qu'on peut contourner en S, est employée pour serrer les écrous de voitures. On fait un carré plus grand que l'autre, afin d'étendre la portée de la clef à des écrous de force diverse. Les fig. 308, 309, 310, représentent diverses formes de la *clef à goujons*. Ces clefs servent à tourner des écrous ronds noyés dans des encastrures ; c'est un mode très-propre d'assemblage, au moyen duquel l'écrou ne fait aucune saillie sur la pièce qu'il comprime. Dans ce cas, on fait deux trous sur le côté de cet écrou, près de la circonférence, et c'est dans ces deux trous qu'on introduit les goujons *a* de la clef. Afin d'en étendre l'application, on fait ces goujons de deux diamètres : en retournant la clef on a des goujons plus forts, destinés à entrer dans des trous plus grands et à permettre une pression plus puissante. L'autre bout *b* de la clef est aciéré et arrondi ; il sert encore de levier pour serrer des vis à oreilles et des vis à tête forée en travers. On conçoit que cette clef ne peut servir que dans le cas unique où les trous seront distants l'un de l'autre d'un espace égal à celui qui se trouve entre les goujons. Pour ajouter à sa portée, on fait une brisure en *a*, fig. 309 ; alors les goujons, qu'on fait toujours de deux diamètres, comme ceux représentés dans la fig. 308, peuvent se rapprocher et s'éloigner, et servir à tourner des écrous de diamètres différents ; c'est un grand avantage, et tel que maintenant, malgré le plus de besogne que cela donne, on fait presque toutes les clefs à goujons de cette manière. Dans tout on n'arrive au simple qu'après avoir passé par le composé : M. Rouffet, habile mécanicien, fait des clefs à goujons avec un seul morceau de fil de fer recourbé, ainsi que nous les représentons fig. 310. Ces clefs forment la pincette, et peuvent s'ouvrir et se fermer suivant le diamètre des écrous et l'écartement des trous : cet artiste avait, à la dernière exposition des produits de l'industrie, mis une de ces clefs parmi ses produits remarquables, et, encore bien que ce fût une chose très-simple, elle n'en a pas moins mérité l'approbation du public connaisseur. Nous passons sous silence beaucoup d'autres formes de clefs à goujons, qui sont des modifications de celles que nous donnons. La fig. 311 représente une clef à serrer et desserrer les écrous, dite *clef anglaise*. Cet instrument est très-connu et très-commode : nous avons choisi pour modèle, entre ses formes nombreuses, une clef qui a été très-bien exécutée par les élèves de l'École des arts et métiers de Châlons-sur-Marne, sans prétendre d'ailleurs lui donner une préférence sur les autres systèmes. Pour bien faire comprendre cet instrument à ceux qui n'en ont point de connaissance, il faudrait dessiner les intérieurs et donner des détails circonstanciés ; les limites de cet article s'opposent à ce que nous satisfassions le désir que nous aurions pu en avoir ; nous devons nous borner à faire connaître son mode d'action. *a b* sont deux mâchoires aciérées à l'intérieur, taillées en lime comme les mors d'un étau. La mâchoire *b* est immobile ; celle *a*, qui représente la tête d'un marteau et qui, comme lui, est aussi aciérée en *c*, afin que l'outil puisse servir à frapper comme un autre marteau ordinaire, s'écarte, selon le besoin, de la mâchoire *b*. Pour produire cet effet on tourne de droite à gauche le manche octogone *e* qui vire en *d*, renflement qui renferme un écrou. La tige du marteau *a c* est filetée par son extrémité et cette extrémité filetée s'engage dans l'écrou *d*, tandis que la partie antérieure de cette tige attenant à *a c* glisse à frottement doux et réglé par une vis apparente dans le mors *b*, dans un trou de calibre pénétrant ce même mors *b*, et tout le reste de l'instrument, qui est entièrement creux. Ce manche *e*, en tournant, fait tourner l'écrou *d*, et alors il faut bien que la tige du marteau *a c* aille et vienne, puisqu'elle ne peut tourner : il se fait là un rappel. Quand les mâchoires sont suffisamment écartées pour embrasser le carré de l'écrou, on tourne *e* en sens contraire, c'est-à-dire de gauche à

*Fig.* 306. 307.

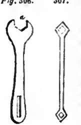



*Fig.* 308, 309, 310.

*Fig.* 311.

droite, et alors les mâchoires, en se rapprochant, compriment l'écrou à serrer ou à desserrer, et il devient alors facile de faire cette opération, en se servant de la longueur de l'outil comme d'un puissant levier.

*Clef d'arrêt* (*Mécanique.— Tour.*) On nomme ainsi une clavette faite en cuivre si l'arbre du tour est en fer, faite en tôle de fer si l'arbre est en acier, dont la fonction est, en entrant dans une rainure angulaire pratiquée circulairement sur l'arbre, de prévenir tout mouvement de va-et-vient. On doit à MM. Collas et Rouffet, habiles constructeurs de tours, et particulièrement à M. Séguier, à qui les arts sont redevables d'autres perfectionnements bien plus importants, des améliorations récentes et sensibles dans cette partie de la construction. Il nous sera impossible d'entrer dans tous les détails que nécessiterait l'explication de ces procédés; nous en donnerons toujours, il le faut, une indication qui les fera connaître. Tout le monde connaît la clef d'arrêt ordinaire : son inconvénient principal est que, virant sur un point fixe, la goupille située à son extrémité, elle décrit un arc, et qu'alors elle ne peut toucher sur une grande partie de son échancrure circulaire. Elle a encore cet autre inconvénient ; c'est qu'au moyen de sa pression oblique, elle tend à détruire la parfaite horizontalité de l'arbre, et son parallélisme avec l'entre-deux des jumelles. Pour parer à ce double vice radical et à beaucoup d'autres qu'il serait trop long d'exposer ici, MM. Collas et Rouffet font descendre la clef d'arrêt à plomb sur l'arbre, et quelquefois ils divisent cette clef en deux parties, dont chacune en sens opposé, toujours d'aplomb l'une devant l'autre, vient s'engager dans la rainure; par ce moyen, l'arbre est maintenu et non poussé; les surfaces en contact sont toujours les mêmes, quel que soit l'usé de la clef; souvent, pour multiplier les résistances, ils font la rainure circulaire, double ou triple, et la même clef, qu'on peut faire alors en corne, s'y imprime et offre par son épaisseur assez de résistance. Le procédé de M. Séguier s'écarte encore davantage des anciens procédés : il est plus rationnel. Ici la clef n'opère plus aucune pression sur l'arbre ; elle ne concourt plus avec les coussinets à le maintenir; elle se renferme exactement dans sa fonction, qui est de prévenir tout mouvement de progression; elle ne frotte plus contre lui; elle tourne avec lui : c'est une embase mobile qui se retire à volonté. Le coussinet renfermé entre deux embases est lui-même la clef d'arrêt; plus de rainure circulaire qui affaiblisse l'arbre, plus de rainure circulaire qui, si elle n'est pas exactement, mathématiquement droite et ronde, est une imperfection ayant les conséquences les plus graves. La fig. 312-1 représente la coupe de cette clef d'arrêt, la fig. 312-2 la partie postérieure de l'arbre sur laquelle elle doit être employée. Comme on le voit par la coupe fig. 312-1, cette clef n'est autre chose qu'une douille en cuivre ayant dans son forage deux diamètres différents, un plus grand, *a*, destiné à entrer sur la partie *a* du collet de l'arbre fig. 312-2, un autre moins grand, *f*, destiné à entrer sur la partie postérieure où se placent d'ordinaire les manchons portant les vis matrices supplémentaires. Dans la paroi de ce second forage est pratiquée une rainure *e* destinée à recevoir l'étoquiau *c'* qui est le même qui s'oppose à la rotation des manchons. Cette clef qui, au moyen de cet étoquiau est entraînée dans le mouvement de rotation de l'arbre, est en outre maintenue par l'écrou ordinaire *h* s'engageant sur la vis postérieure *g*. L'étoquiau, la vis et l'écrou, existant pour d'autres motifs, ne peuvent point être considérés comme un surcroît de travail. *e*, fig. 312-2, est l'embase ordinaire qui, en appuyant contre le coussinet, s'oppose au recul de l'arbre concurremment avec l'embase du nez. L'espace compris entre la ligne ponctuée *d* et cette embase *e*, est occupé par le coussinet, contre lequel la douille *a* est incessamment poussée par l'écrou *h*. L'usé de cette embase et du coussinet est prévu : la douille *a* devant avoir de la longueur de reste, et la partie rétrécie *f* dépassant également de quelque chose l'arrasement de l'épaulement du tenon fileté *g*, le jeu qui pourrait survenir est couvert par la pression possible de l'écrou *h*. M. Séguier propose un moyen auxiliaire qui pourrait remplacer la pression de l'écrou, l'étoquiau *c'* et la rainure *e* ; c'est de percer à travers la douille et la portée *f* une mortaise dans laquelle on introduirait une clavette indiquée par les ponctuées *bbb*. Lorsque l'usé aurait donné du jeu, il suffirait d'enfoncer davantage cette clavette pour ramener la douille et la faire toucher de nouveau contre le coussinet ; par ce moyen on n'aurait pas besoin de dévisser l'écrou *h*. Toutes les fois qu'on voudrait donner à l'arbre un mouvement de progression, il suffirait d'enlever la clavette, la douille alors tomberait d'elle-même : le lecteur choisira ; mais les choses étant ordinairement disposées à l'avance, telles que nous les avons dessinées, nous pensons qu'on s'en tiendra à l'invention, ainsi d'ailleurs que l'inventeur en use lui-même, et dont il se trouve bien.

*Fig.* 312.—1, 2.

*Clef de poutre.* (*Charpenterie.*) On donne, dans cet art, le nom de clef, à une pièce de bois arc-boutée par deux décharges, ainsi qu'au coin qui opère la pression du *trait de Jupiter*, etc.

En général, ce mot est très-employé dans les arts : nous avons donné ses principales acceptions. On s'en sert, au figuré, dans beaucoup d'autres cas, que nous sommes contraint de passer sous silence, n'ayant rien de nouveau ni d'utile à faire connaître.

*Clef de voûte.* (*Construction.*) On nomme ainsi la pierre de forme trapézoïde qui se place au milieu des *voussoirs* d'une arcade ou d'une voûte et la dernière; dans quelques constructions on lui donne une saillie en dehors. Les *plates-bandes* sont aussi fermées par une clef posée au milieu des *claveaux*.

*Clef d'impulsion.* (*Art du tour.*) Clavettes en bois dur, semblables à la clef d'arrêt, mais plus épaisses, dans lesquelles s'impriment les filets pratiqués sur l'arbre et qui, de la sorte, lui communiquent un mouvement en hélice plus ou moins rampant, selon l'inclinaison de la vis-mère. Nous n'entrerons dans aucun détail sur ces clefs, connues de tous les mécaniciens, et nous nous en tiendrons à la définition que nous venons d'en donner. Les inconvénients attachés à la clef d'arrêt se reproduisent dans leur emploi : aussi les deux habiles constructeurs que nous avons cités ont-ils inventé, ou du moins adopté, une clef circulaire qui se présente droit à l'arbre : nous en donnons le dessin fig. 313. On choisit, pour la confectionner, un disque de corne qu'on tourne et qu'on dresse sur les deux faces : puis, très-près de la circonférence, on perce une série de

Fig. 313.



trous correspondant au nombre des manchons-matrices qui se montent sur la portée *f*, fig. 312-2. On perce au centre de ce disque de cerne le trou *a*, fig. 313. Les autres trous, dont il ne reste plus que des demi-circonférences dans la figure et qui sont marqués *b*, sont filetés au peigne chacun d'un pas différent et conforme aux pas des manchons. Lorsque le filetage est opéré, on remonte la pièce sur son centre *a*, et l'on fait passer un tronquoir par tous les centres des trous excentriques que nous avons portés à six dans le modèle, mais qui peuvent être plus multipliés. Le disque est alors rétréci et présente sur son champ autant d'entailles semi-circulaires, dans lesquelles les pas se trouvent profondément imprimés. Cette clef se monte sur un boulon mobile qui a un mouvement de va-et-vient, et qui est adapté à la partie postérieure de la poupée de derrière : elle est maintenue sur ce boulon par la pression d'un écrou à oreilles; elle tourne sur ce boulon lorsque l'écrou est desserré. Par ce moyen cette seule clef suffit à tous les pas de vis : on la tourne d'un cran chaque fois qu'on change de manchon. Nous abrégeons les détails : les mécaniciens nous comprendront sans peine. PAULIN DESORMEAUX.

**CLICHAGE.** *V.* FONDERIE EN CARACTÈRES et STÉRÉOTYPIE.

**CLINQUANT.** *V.* CUIVRE.

**CLIQUET.** (*Mécanique.*) On nomme ainsi cette petite dent qui, dans un encliquetage, poussée par un petit ressort, entre dans les dents d'une roue dentée dans un sens incliné, et qu'on nomme *rochet* : une figure fera de suite comprendre la chose. Soit *a*, *fig.* 314, la portion d'une roue à rochet, *b* le cliquet, *c* le ressort qui la fait appuyer.

Fig. 314.

Il est clair que le bec du cliquet s'engageant entre les dents de la roue *a*, cette roue pourra bien tourner de gauche à droite, en soulevant le cliquet et surmontant l'effort du ressort *c*, dont on peut se passer en certaines circonstances, le poids du cliquet suffisant pour la faire retomber; et qu'il sera impossible que cette roue tourne de droite à gauche, à moins qu'on ne tienne le cliquet levé. Tel est l'effet qu'on se propose d'obtenir à l'aide du cliquet. PAULIN DESORMEAUX.

**CLOAQUES.** *V.* ÉGOUTS.

**CLOCHE DE PLONGEUR.** (*Technologie.*) Bien que le corps humain soit admirablement organisé pour résister à l'influence des plus grandes variations de climat, de température et de pression atmosphérique, il n'est nullement apte à supporter la privation de l'air atmosphérique, même pour un temps très-court. Les récits que l'histoire nous a laissés de plongeurs qui restaient des heures entières sous l'eau, sont en contradiction trop évidente avec les phénomènes physiologiques de la respiration, pour qu'on puisse y ajouter foi; et tout porte à croire, ou que les historiens qui les rapportent ont accueilli, sans discernement, quelques bruits populaires, ou ont été dupes d'adroits jongleurs. Les premières tentatives qui paraissent avoir été faites avec quelque succès, pour permettre à l'homme de vivre dans un élément pour lequel ses organes ne sont point faits, remontent à l'année 1538, où deux Grecs, en présence de l'empereur Charles Quint, et d'environ 10,000 spectateurs, descendirent sous l'eau, dans une cuve renversée, avec une lumière, et en sortirent sans être mouillés. Depuis cette époque, la cloche de plongeur parait avoir été l'objet de l'attention des savants. On la trouve décrite plusieurs fois dans les ouvrages du chancelier Bacon, qui en explique les effets et fait remarquer qu'elle a pour but de faciliter les travaux sous l'eau. En 1588, l'Invincible Armada dirigée par l'Espagne contre l'Angleterre, fut dispersée et détruite par une tempête; plusieurs bâtiments sombrèrent près des côtes d'Écosse, dont la population était convaincue que ces bâtiments renfermaient de grandes richesses. De nombreuses tentatives furent faites pour les recueillir; et la cloche de plongeur y fut fréquemment employée avec plus ou moins de succès.

Les descriptions qui nous restent des appareils dont on faisait alors usage, expliquent suffisamment le peu d'utilité qu'on en retirait. En effet, la cloche se composait d'un cône tronqué en bois, lesté vers le bas, pour la faire descendre dans l'eau et la maintenir dans une position verticale, et munie, vers le haut, d'une ou plusieurs fortes lentilles de verre, pour y laisser pénétrer la lumière du jour. On conçoit que, quelle que fût sa capacité, l'air qu'elle contenait cessait bientôt d'être respirable, car l'expérience a prouvé qu'un homme consomme, en vingt-quatre heures, 800 litres d'oxygène, ou 3,800 litres d'air atmosphérique, sous la pression ordinaire de l'atmosphère; que, dans un air plus condensé, comme l'est celui de la cloche, la dilatation des poumons est à peu près la même que sous la pression ordinaire; que, par conséquent, le même homme respire alors plus d'air, sous la cloche, à chaque inspiration, qu'il y rejette, par conséquent, une plus grande quantité d'acide carbonique à chaque expiration, circonstances qui, toutes, concourent à vicier plus rapidement l'air qui s'y trouve contenu. Il était donc nécessaire de remonter fréquemment la cloche pour en renouveler l'air, et de la redescendre ensuite, d'où résultaient d'autres inconvénients tout aussi graves.

A mesure que la cloche descend, l'air qu'elle contient diminue de volume, pressé qu'il est de plus en plus par une colonne d'eau toujours croissante; de sorte que, arrivée à la profondeur d'environ 32 pieds, la cloche se trouve à moitié pleine d'eau; à 64 pieds, elle serait pleine aux deux tiers; aux trois quarts, à 96 pieds; de sorte que l'utilité d'un tel appareil était limitée à des travaux exécutés à une profondeur peu considérable.

C'est à Halley qu'on doit d'avoir enfin vaincu les principaux désavantages que présentait, avant lui, la cloche de plongeur, en donnant le moyen, à peu près inutilement tenté jusqu'alors, de renouveler l'air sous la cloche, sans qu'il soit nécessaire de la remonter à la surface de l'eau. Son perfectionnement consistait en un baril contenant environ 36 gallons (162 litres), et lesté d'un poids suffisant pour être descendu rempli d'air. Il était percé d'un trou à chacun de ses fonds; au trou supérieur était adapté un tuyau de cuir flexible, maintenu ouvert dans toute sa longueur, contre la pression de l'eau, par une spirale en fil métallique; ce tuyau, plus long que le baril, pendait librement sur le côté, lorsque le baril descendait. Bien que son ouverture inférieure ne fût nullement bouchée, l'eau ne pouvait s'y introduire, parce que l'extrémité du tuyau flexible était plus basse qu'elle; mais lorsqu'il arrivait près de la cloche, ce tuyau était saisi par l'un des plongeurs,

qui en relevait l'extrémité dans la cloche, au-dessus du baril ; l'eau s'introduisait alors dans celui-ci, et en chassait l'air qui se répandait sous la cloche. A un signal donné, le baril remontait pendant qu'un autre descendait du côté opposé. L'air vicié par la respiration étant plus chaud, et par conséquent plus léger que l'air frais, se maintenait au haut de la cloche, d'où on l'expulsait par un robinet.

Dans la descente, il était nécessaire de s'arrêter environ tous les douze pieds, et de prendre dans la cloche trois ou quatre barils d'air pour empêcher l'eau d'y monter ; mais arrivé au fond, avant l'admission de chaque baril d'air, il fallait en faire sortir de la cloche une quantité équivalente, par le robinet placé au sommet.

L'emploi de ce robinet ne présente aucun inconvénient, ainsi qu'on pourrait le croire au premier aperçu, car la pression de la colonne d'eau qui pousse l'air de bas en haut, est plus grande, de toute la hauteur de la cloche, que la pression de la colonne d'eau placée sur le robinet ; d'où il résulte que l'air, poussé par une force supérieure à celle qui pousse l'eau sur le robinet, doit seul sortir, et que l'eau n'y peut entrer.

Halley imagina aussi un appareil additionnel, pour permettre au plongeur de s'écarter à quelque distance de la cloche. Il consistait en une cloche plus petite, que le plongeur plaçait sur ses épaules, et qui communiquait avec la grande cloche au moyen d'un tuyau flexible, dont une partie pouvait s'enrouler autour du bras. Un robinet placé près de la petite cloche permettait de supprimer toute communication avec la grande, lorsque le plongeur avait la tête à un niveau inférieur à celui de l'air dans la cloche ; car, sans cela, la pression plus considérable du liquide aurait fait refluer l'air dans la grande cloche, rempli d'eau la petite, et par conséquent noyé le plongeur.

Dans les expériences faites avec cet appareil, on remarqua que le poids d'un homme, ne dépassant que de très-peu celui d'un volume égal d'eau, il ne pouvait agir avec quelque énergie, ni même se maintenir debout avec quelque solidité, surtout dans les courants, sans une augmentation considérable de poids. En conséquence, la petite cloche fut faite en plomb, et pesait environ 25 kilogrammes. Le même poids, en morceaux de plomb, fut réparti autour de sa ceinture, et, à chaque pied, était attachée une semelle du même métal, pesant environ 6 kilogrammes. Avec ce poids additionnel, un homme peut se maintenir dans un courant, et même marcher contre.

Un autre inconvénient éprouvé par le plongeur, était un refroidissement rapide, produit par la fraîcheur de l'eau ; Halley parvint à y remédier, en lui faisant porter sur la peau une épaisse flanelle, que le plongeur mouillait pendant son séjour sous la cloche. L'eau dont elle était imprégnée, s'y échauffant par la chaleur du corps, cédait ensuite moins facilement son calorique à l'eau ambiante, lorsque le plongeur était immergé.

La petite cloche est un appareil fort dangereux, en ce qu'elle oblige le plongeur à tenir la tête constamment droite, ce qui l'empêche d'exécuter une foule d'opérations. La plus légère inclinaison de cette cloche, soit par un mouvement du plongeur, soit par un accident quelconque, l'expose à être noyé, en faisant monter l'eau au-dessus des narines.

Depuis le perfectionnement de Halley, on a fait à la cloche de plongeur diverses modifications, souvent indiquées par la nature des travaux à exécuter. Si l'on n'avait pour but que d'explorer le fond des rivières ou des ports, ou bien de repêcher des objets submergés, ou, enfin, de faire disparaître quelques obstacles dans le lit d'un passage qu'on voulait rendre navigable, on avait recours à un appareil portatif et économique ; mais s'il s'agissait de construire les fondations d'une digue ou des piles d'un pont, il fallait se servir d'appareils plus volumineux, accompagnés d'un mécanisme qui permettait de faire mouvoir la cloche horizontalement dans tous les sens, et de descendre ou de remonter avec elle des poids considérables.

En 1776, Spalding, de Leith, eut occasion d'employer la cloche de plongeur, pour essayer de sauver quelques marchandises d'un bâtiment submergé. Son appareil était remarquable par ses petites dimensions, car sa capacité n'était que de 48 gallons (218 litres), et pouvait se manœuvrer au moyen d'un bateau ouvert, portant environ 6 tonneaux. L'air était fourni par le procédé de Halley ; et son perfectionnement principal consistait en un poids considérable suspendu au centre de la cloche, et que le plongeur pouvait abaisser et élever à volonté, au moyen d'une moufle. Lorsque ce poids était descendu jusqu'au fond de l'eau, la cloche remontait d'elle-même, en vertu de sa légèreté spécifique. En laissant ce poids suspendu à une certaine distance au-dessous de la cloche, on diminue les chances d'un danger qui se reproduit fréquemment, c'est celui du renversement de la cloche, lorsque son bord vient à reposer sur celui d'un rocher à pic ou d'un bâtiment naufragé.

Un autre avantage résultant des petites dimensions de la cloche, est celui de la facilité de sa manœuvre, lorsqu'on doit la faire mouvoir horizontalement. Sur un bon fonds de sable, on pouvait lui faire parcourir de 18 à 21 pieds par minute, à une profondeur de 10 toises au-dessous de la surface ; sur un fonds de rocher ou de boue, le mouvement horizontal était beaucoup moins rapide.

Depuis une trentaine d'années, on a eu fréquemment recours, en Angleterre, à la cloche de plongeur, pour poser les fondations des constructions faites sous l'eau. C'est surtout dans les mains de Smeaton et de Rennie que la cloche de plongeur cessa d'être un joujou scientifique, pour devenir un puissant auxiliaire de l'ingénieur.

En 1788, la première cloche en fonte de fer fut construite, sous la direction de Smeaton, pour le port de Ramsgate ; elle avait 4 pieds et demi de haut, 4 pieds et demi de long, 3 pieds de large, et pesait 50 quintaux anglais (2,500 kil.). Elle pouvait contenir deux travailleurs. L'air lui était fourni par un tuyau de cuir, au moyen d'une pompe foulante.

Mais cet appareil, encore employé pour des travaux peu considérables, pour la pêche du corail, etc., fut de nouveau modifié, vers 1812, par Rennie, pour la continuation des travaux du port de Ramsgate ; ces modifications ont été généralement adoptées dans presque tous les ports de l'Angleterre, et ce sont elles que nous allons décrire.

Rennie renonça à la forme d'un cône tronqué, qui offrait de graves inconvénients, et donna à sa cloche celle d'un parallélipipède, ou à peu près. Sa longueur, en dehors, est de 6 pieds 2 pouces un quart anglais ($1^m,855$) ; sa hauteur, 5 pieds 8 pouces ($1^m,72$) ; et sa largeur, 4 pieds 6 pouces et demi ($1^m,380$). Les dimensions du bas de la cloche, son seul côté ouvert, sont de quelques pouces plus grandes que celles de la face supérieure.

Pour éviter de la lester, elle fut coulée d'un seul jet, en fonte de fer, de sorte que son poids est suffisant pour la submerger, même pleine d'air, et qu'elle est assez épaisse pour qu'on ne craigne pas qu'il s'y forme de fissures, ou qu'un accident y détermine des fractures.

Au centre de la face supérieure est une ouverture circulaire, communiquant avec l'intérieur par plusieurs trous circulaires, contre lesquels sont appliquées autant de soupapes en cuir. Un fort tuyau de cuir est vissé sur l'ouverture extérieure, et peut s'élever jusqu'à une pompe foulante placée sur l'échafaud ou le bâtiment qui manœuvre la cloche. Celle-ci est suspendue à de fortes chaînes formant anse, engagées dans des anneaux fondus avec le corps de la cloche : à cette anse de chaîne est attachée la maîtresse chaîne, qui supporte le tout.

Douze ouvertures circulaires sont disposées autour de la face supérieure; elles sont garnies de lentilles d'un verre très-épais, solidement fixées par des écrous et un mastic convenable. Aux deux extrémités de la cloche sont deux siéges, placés à une hauteur telle que la tête des plongeurs se trouve à quelques pouces du sommet de la cloche. Ils peuvent facilement tenir deux personnes chacun; mais ils ont pu, accidentellement, en recevoir une troisième, et même une quatrième. Au milieu de la cloche, et à environ 6 pouces de ses bords inférieurs, est une planche sur laquelle reposent les pieds des plongeurs. Sur l'un des côtés, à la hauteur des épaules, est une planche avec un rebord, pour recevoir quelques outils, de la craie pour écrire les messages, et un anneau auquel est attachée une petite corde; à celle-ci est fixé un bout de planche sur lequel on écrit les messages. Le plongeur donne quelques secousses à la corde, dont l'autre extrémité est attachée au bras du directeur des manœuvres; celui-ci retire à lui la corde, qui amène le message à la surface, et peut, par le même moyen, remporter la réponse.

Au sommet intérieur de la cloche est ordinairement adapté un appareil quelconque, une moufle, par exemple, pour y suspendre les pierres destinées à la construction. Le poids de tout l'appareil est de quatre tonneaux anglais (environ 4,000 kil.). La pompe foulante qui fournit l'air est à double corps, et est ordinairement manœuvrée par quatre hommes. L'appareil destiné à donner à la cloche un mouvement latéral, consiste en une plate-forme mobile sur quatre roues se mouvant sur deux barres de fer, qui, elles-mêmes, sont fixées sur une autre plate-forme semblable, mais dont les roues marchent dans une direction à angle droit avec celle des premières. Sur la plate-forme supérieure est placé le cabestan qui permet la manœuvre ascendante et descendante de la cloche. C'est au moyen de ces deux chemins de fer, placés à angle droit l'un de l'autre et soutenus par des pièces de bois verticales, appuyées au fond de l'eau, qu'on parvient à faire mouvoir la cloche horizontalement dans tous les sens.

Lorsqu'on emploie la cloche à bord d'un bâtiment, ce qui est quelquefois nécessaire, ses mouvements sont gouvernés par un mécanisme semblable, placé sur une plate-forme qui s'avance en dehors de la poupe, ou par quelques-uns des appareils en usage sur les navires, pour y charger de grands fardeaux.

Pour entrer dans la cloche, on l'élève à trois ou quatre pieds au-dessus de la surface de l'eau. Le bateau dans lequel sont placés les plongeurs s'avance immédiatement dessous. On abaisse alors la cloche, pour leur permettre d'y monter, puis le bateau se retire, et la cloche descend graduellement dans l'eau. Lorsqu'elle touche la surface de l'eau, et intercepte ainsi toute communication avec l'air extérieur, on éprouve une sensation particulière dans les oreilles, mais elle n'est pas douloureuse. L'attention est bientôt dirigée vers un autre objet : l'air introduit par les soupapes supérieures, s'échappe à grand bruit par-dessous les bords de la cloche, dont le mouvement de descente est très-lent et presque imperceptible.

On reconnaît aussi le moment où la cloche est entièrement plongée, en regardant les lentilles de verre placées au sommet, et au-dessus desquelles nagent quelques impuretés; on commence alors à sentir dans les oreilles une vive douleur qui résulte de la pression toujours croissante de l'air renfermé sous la cloche. On peut quelquefois la faire disparaître, soit en bâillant, soit en fermant la bouche et les narines, et en s'efforçant de faire sortir l'air des poumons par les oreilles. Mais on y parvient encore mieux en opérant dans la bouche, celle-ci et les narines étant bouchées, un mouvement de déglutition, ou, si l'on veut, en avalant sa salive. Par ce moyen on détermine l'ouverture des trompes d'Eustache, l'air se met en équilibre dans les oreilles, en produisant une petite explosion, et la douleur cesse sur-le-champ. Elle cesse de même, mais moins rapidement, si l'on arrête la descente de la cloche. Dans les deux cas la douleur, après l'équilibre établi, se renouvelle de temps en temps, si la descente continue, et les mêmes moyens la font cesser. On éprouve aussi un sentiment de violente compression, qui se manifeste particulièrement autour du front. Il semble alors que la tête soit fortement serrée avec une corde. Mais cette sensation ne se prolonge pas au delà de la durée de la descente. Lorsque l'on remonte, on éprouve la même douleur dans les oreilles; et l'on peut la faire cesser par les mêmes moyens. La douleur est, dans ce cas, due à la pression intérieure de l'air qui cherche à se mettre en équilibre avec l'air de la cloche, alors moins condensé.

Si l'eau est limpide, la lumière est très-grande sous la cloche; et, même à une profondeur de 20 pieds, elle est plus intense que dans beaucoup d'appartements. A la distance de 8 à 10 pieds du fond, les pierres qui s'y trouvent commencent à être visibles : mais si la mer est agitée et l'eau boueuse, il est absolument nécessaire d'avoir à sa disposition une lumière artificielle. Dans ce cas il n'est pas rare de voir une foule de poissons, attirés par la lumière, s'approcher de la cloche, à la grande frayeur des plongeurs qui se hâtent alors de donner le signal de remonter, pour échapper à la voracité des monstrueux animaux qui viennent les visiter.

L'action calorifique des rayons solaires n'est nullement détruite par leur passage à travers l'eau. On cite, à ce sujet, le fait suivant : Un plongeur descendu à 50 pieds sous l'eau, vit tout à coup la cloche se remplir de fumée; il reconnut bientôt que son bonnet, placé au foyer d'une des lentilles, avait pris feu par la concentration des rayons solaires.

Les signaux sont souvent communiqués, par les plongeurs, aux personnes qui manœuvrent la cloche, au moyen de coups de marteau frappés contre les parois de celle-ci. Les signaux la plus fréquemment employés n'exigent qu'un petit nombre de coups. Le son est parfaitement entendu des personnes placées à la surface de l'eau; mais il faut convenir que, pour les personnes qui n'y sont

pas accoutumées, le choc d'un marteau contre une matière aussi cassante que la fonte de fer, présenta quelque chose d'alarmant.

Lorsque la cloche de plongeur est employée à faire sauter les rochers sous l'eau, voici le procédé dont on se sert en Irlande, d'après la description donnée par M. Colledon :

Trois hommes sont employés dans la cloche à cet usage; l'un tient l'instrument d'acier destiné à percer le rocher, et le fait tourner constamment dans le trou, tandis que les deux autres frappent dessus à coups violents et pressés. Lorsque le trou a la profondeur convenable, on y introduit une cartouche d'étain, de deux pouces de diamètre et d'un pied de long, remplie de poudre à canon, et on place par-dessus une certaine quantité de sable. La cartouche est terminée par un tuyau d'étain d'un plus petit diamètre, terminé, à sa partie supérieure, par une vis de cuivre. La cloche est remontée lentement, et l'on fixe sur cette vis un nouveau tuyau d'étain, qu'on surmonte ensuite d'un troisième, puis d'un quatrième, et ainsi de suite à mesure de l'ascension de la cloche, jusqu'à ce qu'on ait atteint la surface de l'eau, que le dernier tuyau dépasse d'environ deux pieds. Autrefois on remplissait entièrement de poudre le tuyau ainsi formé; mais, outre que sa destruction était alors complète, il arrivait fréquemment que la chaleur de la poudre enflammée faisait fondre le tuyau, et que l'eau s'y introduisant avant que le feu eût atteint la cartouche, celle-ci ne s'enflammait pas, et qu'il fallait recommencer. Aujourd'hui on laisse le tuyau entièrement vide. L'homme qui doit mettre le feu à la mine se place dans un bateau près du tuyau, à l'extrémité duquel est attachée une corde qu'il tient de la main gauche. Il a dans le bateau un fourneau ou l'on a fait rougir de petits morceaux de fer. Au moyen de pincettes il prend l'un de ces morceaux, et le laisse tomber dans le tuyau. Il met ainsi immédiatement le feu à la poudre, et fait sauter le rocher. Une petite portion du tuyau, près de la cartouche, est détruite; mais la plus grande partie, retenue par la corde, peut servir de nouveau. Les personnes placées dans le bateau n'éprouvent aucune commotion : le seul effet produit est une violente ébullition de l'eau; mais ceux qui se trouvent sur le bord de la mer, ou sur quelque portion de rochers attenant à ceux qu'on fait sauter, éprouvent une très-forte secousse, semblable à celle d'un tremblement de terre. Toutefois il faut qu'il y ait au moins 12 pieds d'eau au-dessus de la mine, pour que le bateau soit à l'abri de tout danger.

Nous ne décrirons pas une foule d'appareils destinés à suppléer le cloche de plongeur, et qui jusqu'à présent ont offert plus d'inconvénients que d'avantages. Nous en signalerons toutefois quelques-uns, moins pour les faire connaître que pour prémunir nos lecteurs contre des essais inutiles à tenter. On a, entre autres, imaginé d'envelopper le plongeur d'une espèce de cylindre en métal, qui le contenait tout entier, excepté les bras qui, passant par deux trous latéraux, étaient enveloppés, à leur sortie du cylindre, par un tube de cuir imperméable, fortement lié au bras pour ne pas laisser de passage à l'eau. Dans d'autres cas c'était seulement le torse du plongeur qui se trouvait placé dans le cylindre; à ses cuisses étaient fixés des tuyaux de cuir, également imperméables à l'eau. Le reste de l'appareil communiquait avec l'air extérieur, au moyen d'un tuyau de cuir plus ou moins long. Mais, outre les dangers résultant de la déchirure possible des tuyaux de cuir, ces appareils présentaient l'inconvénient très-grave de soumettre les divers parties du corps du plongeur à des pressions très-différentes. Les parties en contact immédiat avec l'eau, et surtout celles qui étaient liées pour empêcher le liquide de s'introduire dans l'appareil, s'engourdissaient rapidement, au point d'empêcher toute espèce de travail, et l'on a vu des malheureux soumis à cette cruelle épreuve, y perdre pour toujours l'usage de leurs membres; tandis que, sous la cloche de plongeur, quelque énorme pression qu'on y éprouve, comme elle est également répartie sur toute la surface du corps, elle est absolument sans danger.

D'autres tentatives ont été faites pour se maintenir et se diriger à volonté sous l'eau. Les plus importantes sont celles de l'américain Fulton, qui, le 3 juillet 1801, fit, en France, l'essai d'un bateau plongeur, dans lequel il resta plusieurs heures avec trois autres personnes, à la profondeur de 25 pieds, manœuvrant son bateau en tous sens avec beaucoup de facilité. Le moyen principal auquel il eut recours, consistait en une sphère creuse en cuivre, d'un pied cube de capacité, et dans laquelle, au moyen d'une pompe foulante, on avait condensé l'air à 200 atmosphères; ce qui donnait 200 pieds cubes d'air à renouveler dans le bateau.

Nous avons sous les yeux un projet de ce genre, présenté par M. Charles Babbage, célèbre ingénieur anglais, et dont nous n'indiquerons ici que les points principaux.

Le bateau devrait être construit en cuivre et ouvert par le fond, comme une cloche de plongeur, afin que la densité de l'air intérieur fût toujours en rapport avec la pression due à la profondeur à laquelle se trouverait le bateau. Sa forme serait celle d'un parallélipipède terminé, à ses deux extrémités, par deux cavités triangulaires, dans lesquelles on pourrait, au moyen d'une pompe, introduire de l'eau ou l'en faire sortir, pour augmenter ou diminuer à volonté le poids total de l'appareil, et le maintenir sous l'eau ou à la surface, suivant les besoins. Plusieurs cavités pratiquées dans les siéges des plongeurs, plusieurs sphères creuses en cuivre, devraient contenir de l'oxygène condensé sous une très-forte pression, et qui serait introduit, à mesure des besoins, dans le bateau, au moyen d'un robinet adapté à chaque sphère. Quant à l'acide carbonique résultant de la respiration des plongeurs, on le ferait absorber à mesure de sa formation, soit par de l'eau de chaux, soit par une forte dissolution d'ammoniaque. Un pied cube d'oxygène paraît être la quantité nécessaire à la respiration d'un homme pendant une heure; par conséquent, en supposant que la capacité des sphères et des cavités qui le contiendraient, fût égale à 10 pieds cubes, si l'oxygène si trouvait condensé à 30 atmosphères, on aurait 300 pieds cubes d'oxygène, ou une quantité suffisante pour la respiration d'une personne pendant 300 heures. En supposant quatre personnes dans le bateau, elles y pourraient vivre pendant 75 heures, ou plus de trois jours.

On pourrait, en outre, se procurer de l'air frais par un autre moyen, pour économiser la dépense de l'oxygène, lorsqu'on se trouverait hors de la portée de l'ennemi, et près de la surface de l'eau. On fixerait à la pompe un tuyau de cuir, dont l'autre extrémité serait adaptée à un morceau de liége. En la faisant passer sous le bord du bateau, le liége l'entraînerait à la surface; quelques coups de

pompe suffiraient pour retirer l'eau contenue dans le tuyau, et les coups suivants ne ramèneraient que de l'air, qui renouvellerait ainsi celui du bateau.

Quant au mécanisme directeur, on conçoit qu'il peut affecter une foule de formes et de combinaisons différentes, que la longueur de cette notice ne nous permet pas d'énoncer. Mais, persuadé de l'importance de l'application de la cloche de plongeur aux travaux de tous genres qu'on peut avoir à exécuter sous l'eau, nous allons donner à nos lecteurs la liste des principaux ouvrages qui ont traité de cette matière, afin de leur permettre d'y recourir dans l'occasion :

Encyclopædia Metropolitana, fourth division, vol. V, pag. 157, art. *Diving Bell*, de M. Charles Babbage.

Rees' Cyclopædia, vol. XII, art. *Diving Bell*.

Bulletin de la Société d'encouragement, tom. XIX, pag. 197 ; *Cloche de plongeur de M. Cochin.*

Desaguliers, *Cours de Physique expérimentale*, trad. par le P. Pezenas. 1751. tom. II, pag. 233

Description des brevets d'invention, etc., tom. VII, pag. 236. *Brevet Touboulic.*

Bibliothèque universelle de Genève. tom. XIII, pag. 232, *Lettre du docteur Hamel sur la Cloche du plongeur ;* tom. XVII. pag. 138 *Relation d'une descente en mer dans la Cloche des plongeurs*, par T Colladon.

Borgnis, *Traité des constructions diverses*, pag. 107.

Dictionnaire des Inventions et Découvertes, tom III, pag. 265 ; tom. X. pag. 527.

O'Reilly, *Annales des Arts et Manufactures*, tom. III, pag 374 ; *Machine à plonger de Klingert*, tom. XXXIX, pag. 278 ; *Mémoire sur le Triton de Driebert*, tom. XL, pag 169 ; *Observations de Chamoulaud sur le Triton.*

Boquillon.

**CLOISON.** (*Construction.*) Les cloisons n'étant autre chose que des murs de faible épaisseur, nous renverrons ce que nous aurions à en dire à l'article Mur, dans lequel nous chercherons à embrasser d'une manière générale toutes les différentes espèces de *murs*, *pans de bois* et *cloisons de face*, *de refend*, *de distribution*, *de clôture*, *etc.*

Gourlier.

**CLOTURE** (*Construction.*) Nous renverrons au mot Mur les notions relatives à chaque genre de *clôture* en particulier, et nous exposerons seulement ici, d'une manière sommaire, les notions générales relatives aux *droits* et aux *obligations* de chaque propriétaire, en ce qui concerne la clôture de sa propriété.

Ces *droits* et *obligations* peuvent se classer ainsi qu'il suit :

| | | |
|---|---|---|
| Droit de clore une propriété. | Dans les villes ou faubourgs. | Sur la voie publique |
| | | Au droit des propriétés voisines. |
| | Hors des villes ou faubourgs. | Sur la voie publique. |
| | | Au droit des propriétés voisines. |
| Obligation de clore une propriété. | Dans les villes ou faubourgs. | Sur la voie publique. |
| | | Au droit des propriétés voisines. |
| | Hors des villes ou faubourgs. | Sur la voie publique. |
| | | Au droit des propriétés voisines. |

Nous allons examiner ces différents cas, en réunissant ceux qui en sont susceptibles.

Quant au droit de clôture en général, il a toujours été soumis d'abord, tant dans les villes que hors des villes, à une restriction en faveur du *droit de passage* que peut exiger, moyennant indemnité, le propriétaire d'un fonds *enclavé* et sans issue sur la voie publique ; et, de plus, en ce qui concerne les propriétés rurales, dans plusieurs parties de la France, les *coutumes* ou les usages locaux obligeaient à laisser sans clôture une partie plus ou moins considérable des héritages, afin de servir au *parcours* ou *vaine pâture*.

Le code civil, en maintenant la première restriction, a rendu la seconde entièrement facultative. Il dit (titre 4 : *Des servitudes ou services fonciers* ; chap. 1er : *Des servitudes qui dérivent de la situation des lieux*), art. 647 : *Tout propriétaire peut clore son héritage, sauf l'exception portée en l'art* 682 (laquelle est relative au *droit de passage*) ; et art. 648 : *Tout propriétaire qui veut se clore perd son droit au parcours ou vaine pâture, en proportion du terrain qu'il y soustrait.*

Au mot Passage, nous parlerons des difficultés, quelquefois assez grandes, que peut faire naître l'exercice de ce droit. Il nous suffira, quant à présent, de remarquer que, sauf la restriction, du reste peu fréquente, qui peut en résulter, chacun est libre, soit dans les villes, soit hors des villes, de clore sa propriété ou telle partie de sa propriété qui lui convient, sur la voie publique, ainsi qu'au droit des limites avec les propriétés voisines.

Ces derniers mots nous amènent naturellement à parler d'un autre droit, celui de *bornage*. Soit qu'on veuille clore sa propriété, soit qu'on veuille seulement en connaître l'étendue et les limites pour l'ensemencer ou en faire tel ou tel autre usage, aux termes de l'art. 646 du code civil : *Tout propriétaire peut obliger son voisin au bornage de leurs propriétés contiguës ; ce bornage se fait à frais communs.*

Nous n'exposerons pas ici comment s'exerce le droit de bornage, et nous renverrons à ce sujet aux traités de *droit* ou d'*architecture légale*. (Voir principalement le *Traité des Servitudes*, par *Pardessus*, et les *Lois des Bâtiments*, par *Lepage*.)

Nous dirons seulement que le bornage se fait ordinairement, soit par des arbitres choisis par les propriétaires intéressés, soit par des experts nommés par les tribunaux, les uns et les autres pris, le plus souvent, parmi les arpenteurs-géomètres, les architectes, etc. D'après l'examen des titres et mesurage des lieux, ils déterminent les limites respectives de chaque propriété selon les *bornes* naturelles ou non qui peuvent exister, telles qu'un chemin, un cours d'eau, une montagne, un mur, etc., ou ils font poser et sceller à demeure des bornes spéciales, ordinairement en pierre. Dans tous les cas, ils dressent de leurs opérations un procès-verbal, qui, lorsqu'il a été revêtu des formes voulues par la loi, devient titre pour les parties intéressées. Il n'est pas inutile d'ajouter que respect est dû aux *bornes* posées légalement ; qu'en conséquence, un propriétaire qui se croirait en droit de se plaindre d'un bornage, ne pourrait l'attaquer que selon les voies légales, et que, surtout, tout déplacement arbitraire de *bornes* légalement établies, peut être considéré comme *délit* et entraîner condamnation à *amende* et *détention*, sans préjudice des dommages et intérêts auxquels le voisin lésé aurait droit.

Nous ajouterons encore, pour terminer ce qui concerne le *droit de clôture*, que son exercice sur la voie publique est principalement astreint aux règlements relatifs aux alignements. Voir à ce sujet ce qui a été dit à ce dernier mot.

Quant à l'*obligation de clore*, soit sur la voie publique, soit au droit de propriétés voisines, elle n'existe que pour les propriétés situées *ès villes et faubourgs*, dans les-

quels, d'abord, l'ordre et la sûreté publics veulent que l'administration puisse exiger que toute propriété soit convenablement fermée, de façon à ne pouvoir servir de retraite aux vagabonds et aux malveillants. De plus, en ce qui concerne les propriétés voisines, l'art. 663 du code civil porte : *Chacun peut contraindre son voisin, dans les villes et faubourgs, à contribuer aux constructions et réparations de la clôture faisant séparation de leurs maisons, cours et jardins.* Cet article fixe en outre la hauteur que doivent avoir les murs de clôture; mais nous renvoyons tout détail à ce sujet au mot Mur. Remarquons seulement, quant à présent, que de l'article précité résulte l'obligation formelle, pour deux propriétaires contigus, de fournir le terrain et de contribuer à la dépense nécessaire pour l'établissement des clôtures entre leurs héritages respectifs.

Aucune obligation de ce genre, au contraire, n'étant imposée par le code pour les propriétés hors des villes et faubourgs, il en résulte qu'aucun propriétaire n'y peut contraindre son voisin à contribuer aux frais de clôture, et qu'en conséquence, si, de deux propriétaires contigus, l'un veut se clore et que l'autre s'y refuse, le premier doit non-seulement établir sa clôture à ses frais seuls, mais qu'il doit de plus la placer entièrement sur son propre terrain. GOURLIER.

**CLOU.** (*Technologie.*) Tout le monde connaît ce produit de l'art du cloutier; toute description serait superflue. On fait des clous de toute grandeur et de formes très-variées : le fer est principalement employé pour cette fabrication. Les clous de cuivre, d'acier ou d'argent ont des destinations spéciales. Les gros clous sont forgés avec du fer aigre et cassant; on forge aussi, avec ce même fer, des clous plus petits, tels que les clous à lattes, les *broquettes* à tête ronde et plate; d'autres clous sont faits à froid, avec des fils tirés; ils sont malléables et peuvent être tortillés dans tous les sens, se redresser, se tortiller encore sans être rompus : de ce nombre sont les clous d'épingle, nommés quelquefois *pointes de Paris*, ou simplement *pointes*. On distingue quatre parties dans un clou forgé : la tête, le collet, la tige, la pointe; cette dernière est la prolongation de la tige. Dans un clou bien fait, la tête est bien d'équerre avec le collet, qui doit se trouver exactement au centre; il doit être bien dressé, la pointe être dans la direction du centre de la tête; il doit être fait avec un fer dur, résistant, et cependant conservant la faculté de pouvoir être ployé une fois au moins. Les clous pailleux doivent être rejetés. Nous n'entrerons pas dans la description de la fabrication des clous, nous ne pourrions que répéter ce qu'on rencontre dans toutes les Encyclopédies et autres traités de Technologie, sans avoir rien de remarquable à y ajouter. Les Anglais sont plus avancés que nous à cet égard : cependant la dernière exposition a fait voir des produits satisfaisants dans les clous de petit calibre; il y en avait d'étamés, livrés à un prix très-modéré. Et pour les clous fabriqués à froid, nos fabricants rivalisent avec ceux de l'Angleterre : en 1827, M. FOUQUET, à Rugles, département de l'Eure, qui occupait 2,500 ouvriers, dans un rayon de cinq lieues autour de la ville de Laigle, obtint une médaille d'argent. A Valenciennes, M. SIRET fut l'un des premiers, en France, qui employa le secours des machines pour la fabrication des clous non forgés : « Les « clous ainsi travaillés, est il dit dans le rapport du jury « central, offrent une solidité supérieure à celle qu'on ob- « tenait en les forgeant. Un seul ouvrier peut en frapper « 8,000 en un jour, sans éprouver le déchet qu'entraîne le « travail de la forge. » MM. LEMIAX, à Clairvaux, département du Jura, et GAUN, à Guebwiller, département du Haut-Rhin, se firent aussi remarquer pour les clous faits à la mécanique.

Les clous en fonte de fer n'ont pas réussi en France; chez nous la fonte est trop chère pour qu'il y ait économie à s'en servir pour cette fabrication. Il n'en est pas de même en Angleterre, où l'on a trouvé le moyen de faire des clous en fonte étamée tellement douce, que ces clous se reploient en tous sens sans se rompre, progrès auquel nous avons peine à croire, même après avoir vu les échantillons qui ont été montrés aux cours du Conservatoire des arts et métiers. Chez nous, l'industrie s'est éveillée dans cette partie : espérons que sous peu nous obtiendrons des améliorations importantes. PAULIN DESORMEAUX.

**CLOUIÈRE.** (*Technologie.*) Instrument en fer représentant le *tas*, percé d'un ou plusieurs trous dans lesquels on fait passer la tige des clous forgés dont on veut façonner la tête. La *clouière* est garnie en dessus d'une table d'acier, afin qu'elle ne soit point sujette à se déformer, et que la tête des clous soit bien dressée en dessous. La clouière ne sert pas seulement à faire des clous, on l'emploie toutes les fois qu'on veut écraser le fer pour faire une tête ou un renflement quelconque au bout d'un barreau, comme lorsqu'il s'agit de faire des boulons ou autres ouvrages de cette nature. PAULIN DESORMEAUX.

**COBALT.** (*Chimie industrielle.*) Le cobalt métallique n'a aucun usage, et la difficulté de l'obtenir, surtout à l'état de pureté parfaite, en fait un objet de curiosité : un grand nombre de ses combinaisons offrent, au contraire, un grand intérêt par les usages auxquels ils sont employés.

*Oxydes.* Il existe trois oxydes de cobalt; le premier seulement forme des sels et est employé. Cet oxyde est noir, soluble dans les acides, donne des sels dont les dissolutions sont roses quand elles sont étendues d'eau, et bleues quand on les concentre; il se fond très-facilement dans le borax et le verre qu'il colore en bleu; avec la magnésie, il forme un composé rose; avec l'alumine et l'acide phosphorique, une combinaison d'un très-beau bleu dont nous parlerons sous le nom de *bleu de Thénard;* et avec l'oxyde de zinc, une couleur verte assez brillante, mais qui n'est pas employée, parce qu'on peut obtenir des couleurs semblables à un prix moins élevé : on prépare ce dernier composé en mêlant du phosphate de cobalt hydraté avec de l'oxyde de zinc au même état, et calcinant au rouge le mélange desséché.

Quand on verse de la potasse ou de la soude dans une dissolution d'un sel de cobalt, il se forme un précipité bleu d'oxyde hydraté. Si on le laisse exposé à l'air après avoir été lavé, il devient vert, se dessèche et conserve cette teinte, tant qu'il n'a pas été calciné. L'hydrate est soluble dans l'ammoniaque.

Le minerai de cobalt est un mélange d'arséniures et de sulfures de cobalt, nickel, fer, cuivre, et souvent plomb et bismuth.

Un grand nombre de procédés ont été indiqués pour extraire le cobalt de ses minerais. Ceux de Wohler et de Liébig sont les plus avantageux; nous les indiquerons de préférence.

Le minerai grillé est projeté dans trois fois son poids de bisulfate de potasse que l'on a fait fondre dans un

creuset; le mélange fond d'abord et s'épaissit très-bien; on y ajoute un peu de sulfate de fer calciné au rouge et 1/16 de nitre, et on chauffe jusqu'à fusion parfaite et tant qu'il se dégage des vapeurs blanches, on agite la masse et on la coule en plaques que l'on pulvérise, puis on fait bouillir avec de l'eau qui dissout le sulfate de cobalt et celui de potasse et quelquefois des traces de sel de cuivre, d'antimoine et de bismuth, et laisse l'arséniate et l'oxyde de fer, on filtre, et après avoir acidifié la liqueur, on y fait passer de l'acide hydrosulfurique pour séparer le bismuth, l'antimoine et le cuivre, et on précipite ensuite par un carbonate qui donne le carbonate de cobalt pur qu'il suffit de calciner pour obtenir l'oxyde.

Wohler emploie le minerai non grillé qu'il mêle avec trois parties de soufre et trois de carbonate de potasse; le mélange est introduit dans un creuset et porté à la fusion avec la précaution de ne pas chauffer trop fortement parce que les sulfures acquerraient de la cohésion et se laveraient mal : la matière est alors traitée par l'eau bouillante jusqu'à épuisement : sa pesanteur permet de la laver par décantation.

Le sulfure de potassium qui se forme, produit avec l'arsenic un *arsénio-sulfure* soluble que l'eau sépare facilement. Il reste des sulfures des autres métaux que l'on dissout dans l'acide nitrique ou, plus économiquement, dans de l'acide sulfurique auquel on ajoute peu à peu de petites quantités d'acide nitrique; et, pour séparer le fer, on fait bouillir la liqueur rendue neutre par la potasse, avec un peu de nitrate de potasse : si elle redevient acide par l'ébullition, on la neutralise de nouveau et il s'en précipite du sous-nitrate de fer. Par un courant d'acide hydrosulfurique on sépare alors le cuivre et le plomb et on précipite ensuite l'oxyde de cobalt toujours mêlé d'oxyde de nickel par un carbonate, et si on ne veut séparer le nickel, il suffit de calciner pour avoir l'oxyde.

Pour obtenir une séparation complète des deux oxydes, il faut convertir les carbonates en oxalates que l'on dissout dans l'ammoniaque, et laisser la liqueur à l'air tant qu'il s'y forme un précipité : l'oxalate de nickel se précipite en entier, celui de cobalt reste dans la liqueur; l'un et l'autre calcinés dans des creusets ouverts donnent leurs oxydes, et dans des vases bien fermés, le métal qu'ils renferment.

On arrive à un résultat suffisamment exact pour la plupart des cas, en délayant les carbonates dans l'eau et y faisant passer du chlore en excès; l'oxyde de cobalt se suroxyde et reste au fond de la liqueur renfermant un peu de nickel; le nickel reste en dissolution, retenant à son tour une certaine quantité de cobalt.

Le précipité calciné ou dissous dans l'acide hydrochlorique donne le protoxyde; la liqueur contenant le nickel peut être précipitée par la potasse ou un carbonate.

*Nitrate*. Pour l'obtenir à l'état de pureté qu'exigent les arts, on grille le minerai jusqu'à ce qu'il ne donne plus de vapeurs blanches, pour en séparer la plus grande partie de l'arsenic; on la traite ensuite par l'acide nitrique ajouté par petites quantités successives, et quand l'acide n'a plus d'action, on évapore à siccité en modérant beaucoup la chaleur à la fin de l'opération, et, après avoir dissous la matière dans l'eau, on évapore pour faire cristalliser. Cette dissolution étendue d'eau peut servir d'encre de sympathie : les caractères disparaissent quand le papier se dessèche à l'air et donnent une teinte bleue par la chaleur; si la liqueur renferme un peu de fer, la teinte est verte.

Le nitrate cristallise en petits prismes; il attire l'humidité de l'air, éprouve la fusion aqueuse et donne de l'oxyde par la calcination.

*Arséniate*. On l'obtient par double décomposition dans les laboratoires; mais en grand on le prépare de la manière suivante : on dissout dans l'acide nitrique le cobalt gris, et on verse dans la liqueur de petites quantités de potasse tant qu'il se forme un précipité blanc; aussitôt qu'il devient rouge on laisse reposer la liqueur, on décante et on précipite ensuite par la potasse qui donne l'arséniate, ou mieux, on fait fondre la mine grillée avec deux fois son poids de potasse et de sable pur : on obtient des scories renfermant du fer, du cuivre et de l'arsenic, et un culot d'arséniure de cobalt impur : on le pulvérise et on le fond de nouveau avec de la potasse; il se forme de nouvelles scories bleues qui servent dans la préparation du *smalt* et un arséniure de cobalt sans fer qui, grillé à une chaleur douce d'abord et ensuite très-forte, donne de l'arséniate.

*Bleu de Thénard*. Dans le but de remplacer dans la peinture l'OUTREMER dont le prix excessivement élevé rendait l'usage presque impossible, un prix fut proposé pour un procédé propre à donner une couleur belle et très-solide. M. Thénard le gagna. Voici le procédé qu'il indique :

On précipite par le phosphate de soude une dissolution de cobalt la moins acide possible; le précipité gélatineux, lavé avec beaucoup de soin, est mêlé soigneusement avec 8 fois son poids d'ALUMINE, aussi en gelée et bien lavée; le mélange est séché et calciné ensuite au rouge dans un creuset qui en est rempli presque en entier; on le broie ensuite à l'huile à la manière des autres couleurs. On peut l'obtenir aussi avec 1 partie d'*arséniate de cobalt* en gelée et 16 d'alumine; ou bien on mêle ensemble des dissolutions d'alun pur et de nitrate de cobalt, dans lesquelles on verse de la potasse dont on ménage la quantité; ou en mêlant de l'alumine en gelée avec la même dissolution, séchant et calcinant la matière.

La plus grande partie des minerais de cobalt sert à la préparation du *safre*, du *smalt* et de l'AZUR : nous tracerons rapidement ici les diverses opérations auxquelles on le soumet pour obtenir ces différents produits.

Ces minerais renferment, comme nous l'avons déjà vu, des arséniures et des sulfures de cobalt, de nickel, de fer, et très-fréquemment du bismuth et du cuivre, et souvent du plomb et de l'antimoine. Ils sont tantôt en cristaux plus ou moins volumineux, comme à Tunaberg, tantôt divisés dans la gangue; dans tous les cas, ils sont d'abord soumis aux opérations préliminaires que l'on fait subir aux minerais. V. CASSAGE, LAVAGE, BOCARDS, etc. Quand on a obtenu les *schlich*, on les soumet au grillage complet, s'ils ne contiennent que de faibles proportions de nickel; dans le cas contraire, le grillage doit être très-ménagé, afin que dans la fonte il se sépare de l'arséniure de nickel et qu'il ne reste pas de ce métal dans le verre.

Le grillage s'opère dans un four dont la sole, plate et rectangulaire, en briques, a 2 mètres de large sur 2 mètres 70 de longueur; la voûte a 32 centimètres sur les côtés et 48 au milieu; elle est courbe à l'extrémité; la porte a 1 mètre 06 de large et 35 centimètres de haut; une tige de fer ronde, mobile sur un axe, placée en travers, sert à placer la tige du ringard avec lequel l'ouvrier remue le

schlich; le foyer se trouve à l'autre extrémité; la flamme parcourt le fourneau et vient sortir par la porte de charge recouverte d'une boîte à deux issues, l'une communiquant avec un canal en micaschiste de 47 mètres, qui communique elle-même avec plusieurs étages de chambres à la partie supérieure desquelles se trouve une cheminée pour le dégagement des vapeurs non condensées; l'autre communique avec une cheminée garnie d'un registre servant de dégagement pour les vapeurs qui n'ont pas pénétré dans le canal.

Quand le fourneau a été chauffé pendant six heures environ, on y jette 3 quintaux de schlich un peu humide pour qu'il ne soit pas entraîné par le courant d'air, et en l'étendant en couches uniformes sur la sole et l'agitant de temps en temps au moyen d'un ringard; on ménage beaucoup la température pendant les cinq ou six premières heures, de peur que la matière ne s'agglomère, et on l'augmente successivement jusqu'au plus haut degré possible: l'opération est achevée au bout de seize à vingt heures. La matière grillée est retirée du fourneau et remplacée par une quantité nouvelle aussitôt qu'il s'est convenablement refroidi.

On obtient environ, par quintal de minerai, 25 à 30 d'acide arsénieux, que l'on extrait de temps à autre des cheminées dans lesquelles pénètrent des ouvriers couverts de robes en peau et la figure garnie de masques avec des œillères en verre: des éponges mouillées garnissent l'ouverture destinée à la respiration. L'acide recueilli dans la première chambre est presque pur, celui des autres renferme du soufre; on le distille dans des pots en fonte sur lesquels on adapte trois tuyaux de même matière, recouverts d'un chapiteau en tôle qui communique avec une chambre de condensation, l'acide se condense en une masse vitreuse dont une partie est colorée et exige de nouveaux raffinages.

Le quartz contenant du minerai de cobalt disséminé est grillé avec moitié de schlich; l'opération dure seulement seize heures.

Les schlichs passés au crible donnent une poudre que l'on emploie aux opérations dont nous allons parler; les fragments qui sont restés dessus sont bocardés à sec et grillés de nouveau. Les schlichs de première qualité perdent environ 30 pour cent, les schlichs communs, 40, et les quartz cobaltifères, 6 pour cent.

Le safre obtenu par ce procédé est fondu avec de la potasse, du sable et une plus ou moins grande quantité de l'espèce de verre peu coloré appelée *eschel*, obtenu dans le lavage du smalt: on fait le mélange à la pelle dans une auge en bois.

La fusion s'opère dans des pots de verrerie un peu coniques, fabriqués avec une argile très-réfractaire ne renfermant pas de chaux; le four, analogue à ceux des verreries, est circulaire et renferme ordinairement six pots: quand il est assez élevé en température, si les pots sont neufs on les enduit d'un peu de verre bleu en poudre et on charge dans chacun un quintal de mélange, et après six à huit heures le verre est fondu; on le laisse quelque temps en repos pour s'affiner; il se forme à la surface une couche de fiel de verre et au fond une masse plus ou moins considérable de *speiss*. Après avoir séparé le fiel de verre, on puise à la poche le verre bleu que l'on jette, pour le briser, dans de l'eau froide renfermée dans un bassin où elle se renouvelle continuellement. Si le minerai renferme une grande quantité de nickel, on tire tout au plus la moitié du verre sans qu'il renferme de speiss; on le sépare en le laissant se déposer dans la cuillère, ou bien on se sert de creusets munis d'une douille par le moyen de laquelle on l'extrait.

Le verre est d'abord bocardé à sec et passé au crible, puis moulu sur une meule gisante circulaire, au moyen d'une autre mobile, formée de deux pièces de la forme d'un parallélipipède maintenues à un écartement de 16 centimètres environ et renfermées dans une caisse en bois que l'on peut fermer avec un couvercle; on y ajoute un peu d'eau. Après un temps déterminé par le degré de ténuité que l'on veut obtenir, on fait tomber la matière dans des cuves en bois, en ouvrant un orifice pratiqué sur la paroi latérale de la caisse. Il se forme en peu d'instants un précipité de l'azur le plus foncé, appelé *streublau* ou gros bleu que l'on sépare en décantant le liquide dans d'autres cuves: dans la seconde se précipite la *farbe* ou couleur; dans la troisième l'*eschel* ou sable bleu, et enfin il reste en suspension le *sumpf eschel* ou eschel de auve que l'on fait entrer dans les mélanges à fondre.

Chaque nuance est ensuite lavée dans une cuve avec de l'eau dans laquelle on l'agite; après l'avoir laissée déposer, on la sèche à l'air ou dans des étuves.

Les azurs obtenus par ces divers procédés, forment un assez grand nombre de variétés que l'on trouve dans le commerce sous les désignations suivantes:

F U, outremer fin.

M U, outremer moyen.

O U, outremer commun.

F C, FF C, FFF C, azur fin, azur surfin, etc.

M C, azur moyen.

O C, azur commun.

F O E G, fin ordinaire, eschel broyé.

O E G, ordinaire, eschel broyé.

FF E, FFF E, FFFF E, eschel deux fois fin, trois fois, quatre fois lavé.

**COCHENILLE.** (*Agriculture, Commerce.*) La cochenille, *coccus cacti* de Linnée, est un insecte hémiptère appartenant à la famille des gallinsectes de Latreille, dont la femelle renferme une matière colorante rouge, riche et abondante, qui la fait rechercher pour la teinture et la fabrication du carmin. La cochenille femelle est ovoïde, acuminée, légèrement aplatie en dessous; son corps est couvert d'anneaux toujours visibles, peu nombreux; entre les deux premières paires de pattes elle porte un suçoir avec lequel elle se fixe sur les cactiers. Une fois parvenue là, elle y est fécondée par le mâle; alors son corps se développe, s'arrondit, et elle finit par produire un grand nombre d'œufs, d'où naissent autant de nouveaux insectes, si l'on n'a pas soin de la recueillir avant cette époque; enfin, elle meurt et se dessèche sur la place où elle a vécu. Le mâle est plus petit que la femelle; il n'a point de suçoir et porte deux ailes bien développées, au moyen desquelles il vole pour chercher les femelles qui n'en ont point, et les féconder.

Les cochenilles, telles qu'on les trouve dans le commerce, ont tout au plus 5 millimètres de long sur 4 de large; elles sont dures, fragiles, déformées et irrégulières, mais présentent toujours des segments visibles. Si on les fait macérer dans l'eau tiède pendant douze à quinze heures, elles lui communiquent une teinte rouge, se gonflent, s'arrondissent et reprennent leur forme naturelle. Si alors

on les ouvre, on voit qu'elles sont remplies d'une foule de petits corps ovoïdes, rougeâtres, dispersés dans une pulpe incolore : ce sont des œufs.

La composition chimique de la cochenille a été examinée par MM. Pelletier et Caventou, qui ont trouvé qu'elle était formée :

1° D'une matière colorante à laquelle ils ont donné le nom de *carmine ;*

2° D'une matière animale particulière ;

3° D'une matière grasse, soluble dans l'éther, formée de stéarine, d'oléine et d'un acide odorant ;

4° De phosphates de chaux et de potasse, de chlorure de potassium, de carbonate de chaux, et de potasse unie à un acide organique.

La carmine est solide, non cristallisée, rouge pourpre, fusible à 40° ; très-soluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool pur ; insoluble dans l'éther sulfurique, les huiles fixes et les huiles volatiles. Les acides sulfurique, nitrique et hydrochlorique concentrés, l'iode et le chlore, la détruisent. Les mêmes acides étendus et les acides végétaux rendent sa couleur plus vive. L'acide acétique la dissout très-bien ; il en est de même de l'ammoniaque liquide. Les dissolutions alcalines, mises en contact avec une dissolution de carmine, la font passer au violet ; l'eau de chaux seulement la précipite. Si l'on ajoute de l'alumine en gelée dans une dissolution de carmine, ces deux matières se combinent, et la dissolution peut être complétement décolorée. La laque ainsi obtenue est d'un très-beau rouge, mais elle peut devenir cramoisi si l'on chauffe la liqueur dans laquelle elle s'est formée. La plupart des dissolutions salines versées dans une liqueur contenant de la carmine, en font passer la couleur au cramoisi ; le sulfate de chaux, le proto-chlorure d'étain, le proto-nitrate de mercure et le sous-acétate de plomb la précipitent.

Par l'action de la chaleur, la carmine se décompose sans donner de produits azotés.

La carmine a été obtenue, par MM. Pelletier et Caventou, en épuisant la cochenille par l'éther ; traitant à plusieurs reprises le résidu par l'alcool bouillant ; laissant refroidir ; traitant le dépôt qui se forme par de l'alcool pur, puis y ajoutant un volume égal au sien d'éther sulfurique également pur. Il se produit un dépôt de carmine [1].

La cochenille a d'abord été exploitée au Mexique seulement, mais depuis quelques années on l'a propagée dans plusieurs contrées, telles que la Barbarie et les côtes méridionales d'Espagne. Elle a parfaitement réussi à Alger, où elle promet de devenir un objet d'une grande importance pour l'agriculture et le commerce.

C'est sur des cactiers que la cochenille ordinaire se fixe. Elle habite de préférence le nopal, *cactus tuna* de Linnée, et le *cactus coccinillifer* du même botaniste, et c'est sur cette dernière plante qu'on la recueille au Mexique ; mais elle vient également sur le *cactus opuntia*, LK (raquette, cardasse), qui se reproduit avec la plus grande facilité dans le midi de la France, en Espagne, en Italie et en Barbarie.

On facilite la reproduction de la cochenille en cultivant des champs que l'on plante de cactiers, auxquels on donne le nom de *nopaleries*. La reproduction des cactiers est on ne peut plus facile ; car il suffit d'arracher des segments des tiges foliacées et de les planter en terre pour qu'ils y prennent racine et forment une nouvelle plante. Si la saison ou le sol étaient humides, il faudrait même ne point replanter les feuilles de suite, mais attendre qu'elles fussent un peu flétries par l'évaporation du suc qu'elles renferment, sans quoi elles pourriraient. On les plante en lignes, et on les espace suffisamment pour qu'on puisse les parcourir sans être trop gêné, à l'époque à laquelle les petites cochenilles sont près d'éclore. On cueille quelques branches de cactiers qui en sont couvertes, et on les conserve à l'abri quelque temps s'il le faut, pour attendre l'époque à laquelle on doit les *semer*. Alors on fait de petits nids avec de la filasse de feuilles de palmier ou de musa, ou avec du coton ; dans chacun de ces petits nids on place huit à dix femelles, et on les dispose sur les cactiers des nopaleries, en profitant de leurs épines pour les maintenir. Bientôt les petites cochenilles apparaissent et se répandent sur les plantes, où elles se fixent et sont fécondées. Quand elles sont prêtes à pondre, on les recueille en raclant légèrement la surface des cactiers avec un couteau mousse pour les faire tomber dans un vase où on les reçoit. Malgré la perte de leur suçoir, les cochenilles vivent encore, et elles finiraient par pondre si on ne les faisait périr, en les exposant à la vapeur de l'eau bouillante ou en les chauffant dans une étuve. Quoi qu'il en soit, on les dessèche complétement, afin de pouvoir les conserver.

Les cochenilles du commerce sont : la *cochenille mestèque*, ou *jaspée*, ou *argentée ;* la *cochenille noire ;* la *cochenille rouge ;* et d'autres espèces du genre *coccus :* le *coccus polonicus* et le *coccus ilicis*.

La *cochenille jaspée* est recouverte d'un enduit pulvérulent, blanchâtre, nacré, assez abondant ; c'est la plus estimée du commerce.

La *cochenille noire* ne présente point l'enduit blanchâtre que l'on trouve sur la cochenille jaspée, et elle est moins recherchée qu'elle.

La *cochenille rouge* a un fond rougeâtre traversé par des raies blanchâtres dues à l'existence de la matière blanche, qui se trouve dans les intervalles des anneaux qui couvrent son corps. Elle est peu estimée.

Il paraît que la cochenille noire est la même espèce que la cochenille jaspée, mais qu'on la fait périr en la plongeant dans l'eau bouillante, ce qui lui enlève la poussière blanchâtre, qui la recouvre habituellement, en même temps que de la matière colorante ; cette perte diminue sa valeur réelle. Souvent on l'expose à l'humidité et on l'agite dans du talc pulvérisé, qui s'y attache, pour lui communiquer l'aspect de la cochenille jaspée. Cette fraude ne peut être facilement reconnue qu'en prenant une assez grande quantité de cochenille, la desséchant complétement et l'agitant sur un tamis placé au-dessus d'un papier ; il se détache alors du talc que l'on reconnaît à son incombustibilité.

Les cochenilles des cactiers nous parviennent dans des emballages de jonc recouverts de cuir, formant des surons du poids de 75 à 80 kilogrammes.

Sous le nom de *cochenille Sylvestre*, on a vendu une cochenille tomenteuse, ou une masse de débris de cochenille et de matières muqueuses et colorantes rouges. On n'en rencontre plus dans le commerce.

[1] Ce procédé permet de penser que la *carmine* qui ne cristallise pas pourrait bien n'être pas une matière immédiate. Il est probable qu'en l'extrayant des laques ou des tissus auxquels elle se combine, on pourrait l'obtenir beaucoup plus pure.

La *cochenille de Pologne* ou graine d'écarlate de Pologne, *cactus polonicus*, L., vient sur les racines de plusieurs polygonées, sur la *scleranthus annuus*, sur la tormentille, etc. Cette espèce est difficile à cultiver et à récolter ; elle devient très-rare dans le commerce et n'est plus employée. Il paraît qu'en la faisant bouillir dans l'eau, elle répand une odeur qui incommode les ouvriers, et que la teinte qu'elle donne n'est pas aussi belle que celle de la cochenille du Mexique.

La cochenille *du chêne coccifère* qui ressemble beaucoup à l'yeuse, est la même chose que le kermès végétal ; elle est beaucoup plus volumineuse que celle des cactiers, lisse, globuleuse, mince, fragile, déchirée, moins colorée, et ne présente point de traces d'anneaux. On la recueille sur un chêne vert qui croît dans le midi de la France et en Espagne. On la fait ensuite périr à la vapeur du vinaigre, ou en la plongeant dans l'eau bouillante.

M. Lassaigne a fait subir un examen chimique au kermès végétal, et il a trouvé qu'il était formé de :

1° Une matière grasse jaune ;

2° Une matière colorante rouge, ayant la plus grande analogie avec la carmine;

3° Une matière animale particulière, azotée, qu'il a nommée *coccine* [1] ;

4° Des phosphates de potasse, de soude, de chaux, et des chlorures de potassium et de sodium.

Le kermès végétal est employé en teinture, en pharmacie et pour colorer des liqueurs potables. Dans le commerce, on le trouve renfermé dans des barils ou des caisses de poids très-variables. A. Baudrimont.

**COCONS.** *V.* Vers à soie.

**COKE.** *V.* Houille.

**COLCOTHAR.** *V.* Fer.

**COLLAGE DU PAPIER.** *V.* Papier.

**COLLE A BOUCHE.** (*Technologie.*) La colle à bouche est une matière gélatineuse, sèche, que l'on emploie à froid pour coller le papier sur les planches à dessiner, ou pour attacher plusieurs feuilles de papier les unes à la suite des autres. On la prépare en faisant macérer, dans une petite quantité d'eau, de la colle de Flandre de belle qualité. Quand la colle est bien ramollie, on la chauffe dans l'eau qui la couvre et elle s'y dissout facilement. On y ajoute alors environ 0,1 de son poids de sucre blanc, et l'on continue de chauffer jusqu'à ce que la masse soit transparente et homogène ; à cette époque, on la retire du feu, et, lorsque par le refroidissement elle est sur le point de se figer, on l'aromatise avec de l'huile volatile de citron. On la coule ensuite dans un moule parallélipipédique, qui doit avoir, en longueur et en largeur, des dimensions telles, qu'elles correspondent à un certain nombre de tablettes de colle à bouche prise à l'état frais.

Lorsque la colle est entièrement figée et qu'elle est sous forme d'une gelée très-consistante, on la détache du moule en la renversant sur un plan bien dressé ; alors on la coupe par bandes parallèles et horizontales de six millimètres d'épaisseur au moins, en commençant par la partie supérieure ; cela s'exécute avec un fil de cuivre très-mince, tendu à la partie inférieure d'un assemblage de trois pièces de bois réunies à angles droits et formant un rectangle dont le fil métallique est le quatrième côté. Ce cadre se meut à coulisse dans un autre cadre n'ayant aussi que trois côtés assemblés d'une manière très-solide. Le fil de cuivre glisse en dehors du deuxième cadre et peut être amené à toutes les hauteurs désirables en levant ou baissant le cadre qui le porte dans la coulisse du second cadre qui doit être appuyé sur le plan horizontal ; il suffit alors de l'y promener de manière que le fil rencontre la colle, pour que celle-ci soit coupée régulièrement, si l'on a soin de tenir le cadre toujours vertical ou de l'incliner d'une quantité toujours égale.

Lorsque la colle est coupée en lames horizontales, on la divise verticalement en long et en travers, pour lui donner toutes les dimensions convenables. Ensuite elle est placée sur des plaques de fer-blanc, dont la surface est amalgamée avec du mercure, pour qu'elle ne s'y attache point, et on la fait sécher dans un courant d'air, à l'ombre, ou dans une étuve dont la température est peu élevée d'abord, pour ne pas la liquéfier.

Pour employer la colle à bouche, il faut la ramollir dans la bouche en l'imprégnant d'une petite quantité de salive, puis la poser entre les parties que l'on veut faire adhérer, et l'y comprimer en lui donnant un mouvement de va-et-vient. Il ne faut plus ensuite que frotter rudement ces parties avec un corps dur et lisse, pour qu'elles adhèrent fortement. Entre le frottoir et le papier que l'on veut coller, il faut placer une bande de papier commun pour empêcher que le premier ne soit lissé ou déchiré.

A. Baudrimont.

**COLLE DE GÉLATINE.** (*Technologie.*) Sous le nom de colle de gélatine nous comprendrons la colle forte, qui sert pour la menuiserie, et les colles de même nature qui sont employées à d'autres usages.

Ces colles se préparent avec des matières animales très-variables par leur aspect, mais ne différant point sous le rapport chimique. La base de ces matières est le *tissu muqueux* des anatomistes, qui se trouve réparti dans les membranes, la peau, les aponévroses, les tendons, les cartilages et les os.

Les matières premières employées pour préparer la colle de gélatine, sont :

Les *brochettes*, ou rognures de peaux, préparées par les mégissiers; elles sont très-bonnes pour la fabrication de la colle ; M. Payen estime qu'elles en rendent de 0,44 à 0,46. Les *Buenos-Ayres*, ou peaux d'emballage et rognures des peaux à tanner, venant du Brésil; elles produisent 0,56 à 0,60 de colle. Les *effleurures*, qui proviennent de la fabrication des buffles et ne donnent qu'un tiers de leur poids de colle. Les patins ou gros tendons des bœufs, qui donnent 0,35 de colle. Les *rognures* des parcheminerie, qui sont riches en gélatine. Les *tanneries*, ou parties rejetées par les tanneurs, parce qu'elles ne doivent pas être tannées ; elles comprennent des oreilles de moutons, des pieds de veaux, des queues, des lambeaux de peaux, etc. ; elles donnent une quantité de colle qui peut varier depuis 0,33 jusqu'à 0,45. On emploie aussi d'autres débris de peaux, que l'on rencontre plus rarement ; enfin viennent les os, qui ne trouvaient pas d'emploi il y a une vingtaine d'années, et qui maintenant sont réclamés par plusieurs genres d'industries, qui en consomment de telles quantités que leur prix se tient assez élevé. La quantité de colle qu'ils peuvent produire est très-variable, suivant le genre des os et celui des animaux dont ils proviennent, et selon leur âge.

[1] Elle avait déjà été observée par MM. Pelletier et Caventou dans la cochenille des cactiers.

Les os plats et minces sont préférés aux autres os, parce que leur traitement à l'acide est plus rapide. Les os des jeunes animaux sont très-riches en gélatine et faciles à traiter; cependant les os longs des membres des moutons, que l'on tue quelquefois à un âge assez avancé, sont recherchés parce qu'ils donnent un beau produit. Les os des chevaux sont très-calcaires et donnent une colle fortement colorée : on en emploie le moins possible.

Parmi les différentes matières premières qui servent pour faire de la colle, on trouve souvent des produits animaux qui sont impropres à cet usage et que l'on met de côté pour les vendre ou pour les exploiter. Par exemple, les pieds de bœuf donnent l'huile connue sous le nom d'huile de pieds de bœuf; les sabots, de quelque animal qu'ils proviennent, ainsi que les cornes, sont employés dans la fabrication du bleu de Prusse.

Les procédés varient selon que la matière gélatineuse doit être extraite des os ou des cartilages, ou des matières membraneuses seulement; ils seront exposés séparément jusqu'à l'époque à laquelle la colle est amenée à l'état d'une gelée consistante.

*Préparation des matières membraneuses et tendineuses.* Toutes ces matières sont mises en macération dans un lait de chaux pendant plusieurs jours, et lorsqu'on juge que la chaux s'est carbonatée en absorbant l'acide carbonique de l'atmosphère, on renouvelle le lait de chaux, et cela deux ou trois fois, suivant l'épaisseur des matières que l'on traite et suivant leur degré de pureté; car, plus elles sont impures, plus il faut les faire macérer dans le lait de chaux qui détruit quelques matières solubles qui coloreraient la colle, et qui opère une espèce de lavage.

Après la macération, les matières sont retirées des cuves avec des cuillers percées, puis jetées dans les paniers où elles achèvent de s'égoutter; ensuite on les étale sur le sol, qui doit être bien nettoyé, pour les y faire sécher, et on les y retourne deux ou trois fois le jour, pour accélérer cette opération.

Quelques personnes vendent les matières ainsi préparées à d'autres qui les transforment en colle.

La chaux exerçant une influence réelle sur les matières destinées à faire de la colle, il n'est pas indifférent de les traiter par l'eau bouillante avant ou après la dessiccation : la chaux facilite la dissolution des matières gélatineuses et transforme en savon insoluble, les parties grasses qu'elles renferment. Ce savon se sépare mieux des bains que les graisses, et la colle qui en résulte est ordinairement plus claire; elle est aussi plus cassante et moins propre à la menuiserie. Aussi, quand la colle n'est point destinée à cet art, il est bon de la faire avec des matières qui ne sont point entièrement desséchées, attendu qu'elles renferment encore de la chaux caustique.

Si l'on voulait faire de la colle parfaitement neutre, il faudrait aérer pendant longtemps les matières premières après leur traitement à la chaux; mais, avant de chercher à les dissoudre, il faudrait les faire macérer dans l'eau pendant vingt-quatre heures environ.

Leur dissolution est alors rapide, parce qu'elles sont entièrement pénétrées par l'eau qui agit sur toute leur masse à l'instant où elle acquiert une température élevée. Sans cela, l'action de l'eau ne marcherait que de la périphérie vers le centre, et elle serait beaucoup plus lente. Après la dernière macération, les matières seront lavées à grande eau, puis égouttées avant de les dissoudre.

Si l'on voulait préparer de la colle alcaline avec des matières neutres, il faudrait, pendant qu'elle est dissoute, y ajouter un peu de lait de chaux récemment préparé. Sa séparation s'opère ordinairement avec facilité, et il ne trouble point la colle.

Dans tous les cas, une légère alcalinité est préférable à une neutralité parfaite, à cause de la séparation des matières grasses.

La dissolution des matières gélatineuses se fait dans des chaudières de cuivre à double fond, chauffées en partie au bain-marie, et en partie à la vapeur. Ce mode de chauffage n'est pas plus coûteux qu'un autre et, en donnant un beau produit, il met à l'abri des inconvénients qui résultent toujours de l'emploi des chaudières à feu nu. Si l'on n'avait point de chaudière à vapeur à sa disposition, il faudrait faire usage d'un double fond percé de trous, qui serait porté sur trois pieds et retiendrait les matières à une certaine distance de la partie inférieure de la chaudière pour les empêcher de brûler.

Pour emplir la chaudière, on y met d'abord de l'eau jusqu'aux deux tiers tout au plus; on allume le feu, et pendant que l'eau chauffe, on y ajoute les matières en ayant soin de les immerger autant que possible, et d'en mettre assez pour qu'elles dépassent les bords du vase. Par l'action de la chaleur, une portion de la gélatine se dissout; les matières s'affaissent, et bientôt elles sont complétement immergées; alors il apparaît une écume que l'on enlève soigneusement. On remue la masse en la soulevant avec une forte spatule de bois, et, pour que l'homogénéité soit aussi complète que possible, on soutire quelques seaux de liquide par un robinet inférieur, et on les verse dans la chaudière.

On essaye alors la colle en prenant dans une demi-coquille d'œuf une petite quantité du liquide de la chaudière et l'exposant dans un courant d'air froid; s'il se prend en une gelée consistante, la colle est formée. Il faut alors la faire couler dans une rigole qui la conduit dans un tamis placé au-dessus d'une cuve chauffée à l'avance avec de l'eau bouillante [1]. Là, la colle est filtrée et elle laisse déposer des matières que l'on sépare par décantation avant qu'elle se prenne en gelée, ce que l'on retarde autant que possible en la couvrant avec un couvercle de bois et avec des couvertures de laine.

Après que l'on a fait couler une première portion de colle, toutes les matières gélatineuses ne sont point complètement dissoutes, il faut ajouter de l'eau bouillante et continuer l'opération, puis enlever la colle aussitôt qu'elle est formée, car elle se colore sur le feu. Un pareil traitement est répété une troisième fois; le résidu de cette dernière opération est placé dans des sacs de toile pendant qu'il est encore chaud, et soumis à la presse pour en extraire le reste du liquide.

*Préparation des os.* Les os étant à peine attaquables par l'eau bouillante, on est obligé de les traiter par d'autres procédés pour en extraire la gélatine.

[1] Si la chaudière n'était point assez élevée au-dessus du réservoir pour que l'écoulement du liquide pût avoir lieu immédiatement, il faudrait l'obtenir au moyen d'une pompe ou d'un siphon, qu'il faut nettoyer à l'eau bouillante après chaque opération.

Les os renferment une quantité de graisse assez considérable qui trouve son emploi dans les arts, et qui nuirait à la préparation de la colle : pour les en priver, on les coupe par morceaux sur un billot, en les frappant avec une hache. Après cette opération, on les fait bouillir dans l'eau ; la graisse fond, vient nager à la surface du liquide, et on l'enlève avec une grande cuiller très-plate, et mince sur les bords. Quand on n'en aperçoit plus, on retire les os avec une cuiller percée et on les place dans des paniers pour les faire égoutter. Il n'est pas inutile de faire remarquer que l'eau bouillante peut servir pour plusieurs opérations, car cela économise une assez grande quantité de combustible.

Après le dégraissage, la gélatine des os peut être obtenue par deux procédés différents, 1° en les chauffant dans une chaudière autoclave, 2° en enlevant les sels calcaires qu'ils contiennent, au moyen de l'acide hydrochlorique.

*Premier procédé.* Les os, après qu'on les a dégraissés, sont passés à la chaux et soumis à l'action de l'eau sous l'influence d'une température assez élevée; pour cela, on les place dans une chaudière capable de supporter une pression de plusieurs atmosphères; on y ajoute de l'eau et l'on chauffe jusqu'à 120° ou deux atmosphères environ : à cette température, les os sont attaqués, la gélatine se dissout, se répand dans l'eau, et la matière calcaire, en conservant sa forme, perd sa solidité. Quand on juge que toute la gélatine est dissoute, on diminue le feu, et quand la soupape de la chaudière peut être ouverte sans que la vapeur en sorte avec violence, on ouvre un robinet situé à la partie inférieure de cette chaudière, et le liquide qui s'en écoule est filtré immédiatement, puis conduit directement ou transvasé, à l'aide de seaux, dans la chaudière où doit se faire le dépôt.

A la température élevée que l'on peut obtenir dans une chaudière autoclave, les os seraient attaqués, même sans avoir été passés à la chaux; mais cette opération ne doit pas être négligée, parce que, comme il a été dit précédemment, elle facilite la séparation des dernières portions de graisse qui diminueraient la transparence de la colle, attendu qu'elles s'en séparent difficilement quand elles ne sont pas saponifiées.

*Deuxième procédé.* Les os sont mis en macération dans des cuves contenant de l'acide hydrochlorique à 10° *au plus* [1]. Par cette opération, la carbonate et le phosphate de chaux des os se dissolvent, et la matière animale reste sans être attaquée. On ne peut indiquer le temps de la macération, car il varie selon la densité de l'acide, le rapport de la quantité d'acide à celle des os, selon l'épaisseur et la dureté de ceux-ci. Cela est cause qu'il faut trier les os pour rassembler ceux qui paraissent devoir être traités dans le même temps. On reconnaît que le traitement est suffisant lorsqu'ils sont devenus flexibles; si, après une macération assez prolongée, ils ne le devenaient pas, il faudrait renouveler l'acide des cuves.

Au sortir de l'eau acidulée, les os sont égouttés, lavés, puis mis en chaux. La chaux, ici, doit saturer l'acide hydrochlorique et le phosphate acide de chaux restés dans les os; il est donc indispensable de les y laisser macérer un temps assez long, et de renouveler le lait de chaux, quand on juge que son action est épuisée.

En général, quand on fait macérer des matières animales d'une manière successive dans plusieurs laits de chaux, il est bon d'éviter qu'elles n'aient trop longtemps le contact de l'air dans l'intervalle des macérations, parce que la chaux se carbonate à leur surface et y forme une croûte qui s'oppose à l'action des derniers bains.

Quand les macérations alcalines sont terminées, on cuit les os dans une chaudière à vapeur, comme s'il s'agissait de matières membraneuses.

La colle étant souvent employée pour encoller les tissus lors de leur fabrication, on a remarqué que celle qui était acide leur conservait plus de souplesse, parce qu'elle est hygrométrique ; cela a engagé à faire de la colle légèrement acide. Cette colle doit être traitée dans une chaudière de plomb pour qu'elle ne soit point attaquée par l'acide libre et pour qu'il ne se forme point de sel qui la colorerait.

Une pareille chaudière se chauffe commodément avec un courant de vapeur d'eau amenée par un tube plongeur.

La colle d'os traitée par un acide se fait en très-peu de temps; avant que l'eau entre en ébullition, on voit déjà les matières s'affaisser dans la chaudière. On la coule comme les autres colles, et la suite du travail est la même.

*Clarification de la colle.* Lorsque la colle est dans la vase où se fait le départ des matières qu'elle tient en suspension, on en prend une cuillerée que l'on verse entre deux lames de verre distantes d'un centimètre et demi environ [2], et encadrées de trois côtés par une lame de ferblanc; lorsqu'elle est dans ce vase, on la place entre l'œil et la lumière, et l'on apprécie sa teinte et sa limpidité. Si elle est louche, il faut la clarifier; cela se fait avec deux matières différentes : 1° avec de l'alun; 2° avec de l'albumine d'œufs.

La clarification au moyen de l'alun ne peut avoir lieu que lorsque la colle est alcaline; il est donc important, avant de la tenter, de s'assurer de l'état de la liqueur au moyen des papiers de tournesol bleu et rouge.

Si l'on reconnaît que la colle est alcaline, on peut employer l'alun; pour cela, on en a de pulvérisé, et l'on en pèse environ 40 à 50 grammes par hectolitre de colle; on le dissout rapidement dans de la colle bouillante, et on l'ajoute à la solution gélatineuse en agitant avec un mouveron pour que la répartition soit exacte; on couvre la chaudière, et l'on attend 5 à 6 heures avant de décanter.

La chaux décompose l'alun, en sépare l'alumine sous forme d'une gelée qui se précipite lentement en entraînant toutes les matières suspendues dans la liqueur.

Si la liqueur est neutre, on emploie de l'albumine. Pour cela, on délaye rapidement quelques blancs d'œufs dans de l'eau, et on les ajoute à la colle pendant que sa température est encore très-élevée; on agite, et les matières impures sont amenées à la surface du liquide, parce que l'albumine cuite est moins dense que lui, et parce qu'elles sont entraînées par elle. C'est surtout pour cette opération qu'il est utile de pouvoir chauffer la colle au moyen de la

[1] On trouvera, à l'article Pèse-liqueur, la correspondance des degrés avec les densités, et, à l'article acide Hydrochlorique, les quantités d'eau et d'acide réel qui existent dans un acide à une densité donnée. Cela pourra servir pour trouver combien il faut mêler d'eau avec un acide à un degré supérieur quelconque, pour l'amener à 10°.

[2] Cette épaisseur de colle fluide correspond à peu près à celle d'une lame de colle desséchée.

vapeur; car la clarification se fait quelquefois d'une manière incomplète.

Quand la colle est acide ou alcaline, elle se clarifie mal par l'albumine.

*Coulage de la colle.* Quand le dépôt est opéré, on enlève successivement la matière qui le surnage, et on la coule dans des baquets disposés à cet effet. Ces baquets sont rectangulaires et légèrement évasés. Leur longueur et leur largeur comprend un certain nombre de fois les dimensions d'une feuille de colle à l'état de gelée. Les baquets sont placés en lignes accolées deux à deux, et séparées d'ailleurs, pour que l'on puisse y parvenir avec facilité. On les dispose horizontalement pour que l'épaisseur de la colle soit la même dans toute leur étendue. La colle est apportée dans le rafraîchissoir, puis versée dans un entonnoir traversé par un diaphragme en toile métallique, placé au-dessus des baquets que l'on emplit complétement.

Quand la colle est figée, ce qui a lieu dans un temps très-variable, on la porte dans le séchoir; là elle est séparée du baquet avec la lame d'un couteau que l'on mouille pour qu'elle n'y adhère pas, puis on la renverse sur une table mouillée, et on la divise avec un instrument semblable à celui qui a été décrit en parlant de la colle à bouche.

*Dessiccation de la colle.* La colle est desséchée dans un séchoir, qui est un vaste local portant un grand nombre de fenêtres ouvertes à tous vents, qui portent des jalousies que l'on peut fermer et ouvrir à volonté, pour éviter la poussière, la pluie et les rayons solaires, qui tous ont une fâcheuse influence sur la colle.

Pour dessécher la colle, on la place sur des filets tendus dans des châssis que l'on range les uns au-dessus des autres, en les posant sur des tasseaux attachés après des poteaux disposés par files dans le séchoir. On la retourne deux ou trois fois par jour jusqu'à ce qu'elle soit complétement sèche.

Il arrive souvent que, dans le séchoir, la colle s'est couverte de poussière qui adhère à sa surface et la salit; pour la nettoyer, on la plonge dans l'eau tiède et on la frotte avec une brosse douce, ensuite on la sèche et on l'emmagasine.

La fabrication de la colle présente souvent de grands inconvénients à cause de la dessiccation qui s'opère souvent fort mal, parce qu'elle dépend de conditions atmosphériques que l'on ne peut gouverner. Cela empêche que l'on en puisse fabriquer beaucoup. On réussirait sans doute très-bien avec une bonne étuve à courant d'air dont on ne ferait usage que lorsque l'atmosphère serait trop humide ou trop froide.

Une bonne colle de gélatine doit être peu colorée; sa cohésion doit être grande, et lorsqu'on la plonge dans l'eau elle doit s'y gonfler, s'y ramollir et ne pas s'y dissoudre sensiblement, même dans l'espace de huit heures.

La colle est employée à de nombreux usages : pour encoller les tissus, pour la menuiserie, pour la peinture, etc. Dans tous les cas, il est besoin de la dissoudre. Pour y parvenir facilement, il faut la faire macérer dans l'eau pendant douze heures environ, selon la température : elle se ramollit, se gonfle et peut se dissoudre alors avec la plus grande facilité pour peu qu'on la soumette à l'action de la chaleur. A. Baudrimont.

COLLE DE PATE. La colle de pâte se fait avec de l'eau et de la farine de céréales. Celle du blé n'est employée que lorsqu'elle est avariée ou à un très-bas prix. On préfère celle du seigle, qui coûte moins cher et ne se dessèche pas autant. Pour la préparer, on délaye la farine avec très-peu d'eau d'abord, pour qu'il ne se forme pas de grumeaux, puis on en ajoute assez pour qu'elle forme une espèce de bouillie très-claire; on chauffe alors en ayant soin d'agiter continuellement pour que la farine ne se dépose pas, et pour qu'elle ne puisse brûler : la masse s'épaissit quand elle a acquis une température de 70 à 75°, et l'opération est terminée après quelques bouillons. On réussit mieux à préparer cette colle quand on achève de délayer la farine avec de l'eau bouillante : elle s'épaissit rapidement, il faut la laisser moins de temps sur le feu, on risque moins de la brûler, et elle coûte moins de main-d'œuvre. Dans tous les cas, on a de l'avantage à la préparer au bain-marie. On évite ainsi toute espèce d'inconvénient.

La colle de pâte est employée pour le collage du papier de tenture, pour celui des affiches, pour le cartonnage, etc. En général, elle ne peut servir que pour le papier.

COLLE DE PEAUX OU COLLE AU BAQUET. Cette colle est de nature gélatineuse, mais elle n'est point destinée à être desséchée comme la colle forte : c'est là toute la différence qui existe entre elles. On la prépare avec des rognures de peaux de gants, des rognures provenant des mégisseries, etc. On les enferme dans un filet métallique, et on les fait bouillir dans une chaudière contenant de l'eau. Quand on juge qu'elles sont épuisées, on coule le mélange dans un baquet; la colle se fige et se trouve toute préparée. Elle est employée dans la peinture en détrempe. A. Baudrimont.

COLLE DE POISSON. (*Technologie. — Commerce.*) La colle de poisson se prépare avec la vessie natatoire de quelques espèces d'esturgeons : on cite l'*acipenser sturio*, l'*acipenser huso* et l'*acipenser ruthenus*, de Linnée. Cette colle est une matière gélatineuse d'une grande pureté; sa couleur est nulle et sa cohésion est considérable. On la trouve dans le commerce sous différentes formes :

1° *En petits cordons, première sorte, dite patriarche.* C'est une membrane roulée sur elle-même en forme de fuseau allongé n'ayant tout au plus qu'un centimètre de diamètre vers le milieu de sa longueur, qui est de 5 à 8 centimètres. Cette espèce de cordon est plié circulairement, et chacune de ses extrémités est recourbée en sens contraire de la grande courbure, et dans le même plan; disposition qui lui donne la forme d'une lyre. Cette colle de poisson est la plus recherchée du commerce; elle est incolore, translucide quand on la voit en masse, et ne renferme aucune substance étrangère dans son centre.

2° *En petits cordons, deuxième sorte.* Elle ressemble à la première; mais elle est colorée, opaque et renferme souvent des matières étrangères dans son intérieur.

3° *En gros cordons.* Cette troisième espèce ressemble à la première; mais les cordons en sont beaucoup plus gros et plus longs, ils ont 2 à 3 centimètres de diamètre et 25 à 35 centimètres de longueur. Ils sont également pliés en lyre. Cette colle de poisson est quelquefois aussi belle que la première; mais quelquefois aussi elle lui est de beaucoup inférieure. Il faut la choisir peu colorée, translucide, se déchirant facilement, et ne renfermant pas de matières étrangères dans le centre des cordons.

4° *En feuilles.* Cette espèce, dont le nom indique l'état, est quelquefois fort pure et de très-bonne qualité. D'autres fois, elle est falsifiée par des plaques faites avec de la gélatine dissoute, puis desséchée.

5° *Factice*. Cette sorte de colle de poisson est excessivement variable par son aspect : tantôt elle est sous forme de membranes, tantôt elle est en lyre, et tantôt en boules. Sa couleur est souvent plus grande que celle de la colle ordinaire. On la prépare avec des membranes intestinales de poissons, desséchées, ou avec les mêmes parties dissoutes dans l'eau, puis étendues en membranes. On en rencontre qui ne peut se dissoudre dans de l'eau maintenue en ébullition pendant quelques heures, et on en trouve qui peut remplacer la colle de poisson dans tous ses usages : avant d'en faire l'acquisition, il est donc important de l'essayer.

La préparation de la colle de poisson est très-simple; on nettoie les vessies natatoires en enlevant les parties étrangères qui les couvrent; on les lave, et on les coupe en leur donnant les dimensions convenables aux différentes espèces commerciales; on roule chaque lame, on l'enfile avec une ficelle et on la fait sécher à l'ombre. Pour préparer la colle en feuilles, on monde les vessies natatoires, on les dessèche, puis on les jette dans l'eau bouillante, et on les y laisse jusqu'à ce qu'elles surnagent; alors on les retire, on les ouvre et on les étend en feuilles pour les faire sécher.

La colle de poisson est distinguée de la gélatine par des *traces* d'organisation qu'elle présente toujours lorsqu'on l'examine avec un bon microscope.

La colle de poisson est employée pour clarifier des boissons, pour faire des gelées alimentaires, pour les ouvrages de marqueterie, pour préparer des membranes artificielles d'une grande transparence, qui sont employées par les graveurs pour calquer, et enfin pour faire des vitres de navires.

Pour dissoudre la colle de poisson, il est indispensable de la faire macérer dans l'eau pendant une douzaine d'heures. Après cette opération, on la déroule, on la coupe en lanières avec des ciseaux, et on la traite par l'eau bouillante : elle se dissout alors facilement, et, par le refroidissement, l'eau se prend en gelée, si elle en contient environ 0,01.

Quelques personnes ajoutent de l'eau-de-vie à l'eau dans laquelle on fait macérer la colle. Cette eau-de-vie ne peut que retarder l'action de l'eau; mais elle a l'avantage de s'opposer à la putréfaction qui arrive facilement dans les grandes chaleurs. D'autres personnes ajoutent du vinaigre qui facilite réellement l'action de l'eau; mais il communique en même temps sa saveur et son odeur aux matières que l'on veut clarifier; ce qui est nuisible.

Pour clarifier une liqueur on y ajoute une dissolution de colle de poisson, on agite : les matières contenues ordinairement dans les liquides potables, l'alcool, le tanin, les acides, etc., agissent sur la colle de poisson, la précipitent, et elle entraîne avec elle toutes les matières impures. Quand on l'emploie pour clarifier des vins peu astringents, comme ceux de Bourgogne et de Champagne, il arrive souvent qu'elle ne se sépare pas complétement; on est alors obligé d'ajouter une matière qui puisse se combiner à la gélatine et la précipiter; on emploie pour cela une infusion de thé dont le principe astringent complète la clarification. Il arrive souvent que ces vins étant très-troubles, il faut employer une assez grande quantité de colle de poisson pour les clarifier; dans ce cas elle les décolore souvent en partie et leur donne la teinte pelure d'oignon qu'ils acquièrent en vieillissant.

Si l'on opérait sur des boissons ou des matières communes, on pourrait, au lieu de thé, employer une matière astringente quelconque, telle que la noix de galle, qui atteindrait le même but.

Nous sommes tributaires de la Russie pour la colle de poisson qui provient d'esturgeons que les Russes pêchent dans la mer Caspienne, dans la mer Noire et dans les fleuves qui y versent leurs eaux. Cela a engagé la Société d'encouragement à proposer un prix pour la fabrication de cette colle, avec les membranes de vessies natatoires de nos poissons. Dans son programme elle a dit que la gélatine ne pouvait agir de la même manière que la colle de poisson et qu'il était inutile de tenter des essais avec elle. Quoique je n'en aie fait qu'un petit nombre sur cette matière, j'oserai pourtant affirmer le contraire; car la colle de poisson qui a bouilli dans l'eau, et complétement désorganisée, ne diffère en rien de la gélatine ordinaire, si ce n'est par sa pureté qui est plus grande. Il est donc très-probable qu'en employant de la gélatine *neutre* et *incolore* comme on en prépare actuellement en France, on arriverait au même résultat. Si la précipitation n'était pas complète, on l'achèverait avec une matière tannante, et pour ne point employer un excès de cette dernière qui serait nuisible, on pourrait remplir une burette graduée avec une dissolution de gélatine, et une autre semblable, avec une infusion de noix de galle; on verserait une portion de gélatine dissoute dans un vase à précipiter, et on ajouterait par-dessus de l'infusion de noix de galle jusqu'à précipitation complète [1]. En lisant sur les burettes graduées, on trouverait alors le rapport en volume des deux liqueurs qu'il faudrait ajouter dans un liquide pour le clarifier.

A. Baudrimont.

**Collier.** *V.* Harnais et Coussinets.

**Colonne.** (*Construction.*) Ce serait sans doute aller au delà du cadre et des limites déterminés par le but et la nature de cet ouvrage, que d'y envisager la colonne purement sous le rapport de l'*art* et comme entrant dans la composition des *ordres d'architecture*. Mais ce serait aussi rester beaucoup en deçà de ces limites que de ne pas l'y considérer comme l'une des espèces de point d'appui les plus convenables sous les différents rapports de la *solidité*, de la *commodité*, de l'*élégance* même, et, malgré des préjugés faciles à combattre, sous celui de l'*économie*.

Afin de la faire d'une manière plus complète et plus générale, nous renverrons cet examen au mot Point d'appui.

Gourlier.

**Colophane ou Colophone.** Matière résineuse qui ne diffère de l'arcanson que par sa couleur, qui est jaune au lieu d'être noire (*V.* Arcanson). Pour la préparer, on distille la térébenthine avec de l'eau, au lieu de la distiller à feu nu.

La colophane est solide, fragile, pulvérisable entre les

[1] Pour éviter le magma qui se formerait, les liqueurs seraient reçues dans de l'eau tiède; et comme il se déposerait lentement, on filtrerait de temps en temps une petite quantité de la liqueur pour l'essayer. Si l'on avait ajouté trop d'infusion de noix de galle, on ajouterait de la dissolution de gélatine pour achever de la précipiter. Dans tous les cas, il vaut mieux un excès de gélatine qu'un excès de matière tannante.

doigts, dont elle rend le frottement très-rude; elle est fusible, inflammable et soluble dans l'alcool.

Cette matière est employée pour donner aux crins des archets d'instruments à cordes assez d'âpreté pour qu'ils ne glissent pas dessus sans les faire vibrer. Les artistes peu distingués emploient quelquefois l'arcanson au lieu de colophane; mais ceux qui ont reculé les limites de l'art musical ont remarqué, depuis longtemps, que la colophane ou l'arcanson seuls produisent des sons criards, parce qu'elles sont trop tendres; aussi, elles s'échauffent, se ramollissent et produisent de l'adhérence. Pour obvier à ces graves inconvénients, on fond la colophane avec des résines moins fusibles et moins âpres au toucher, telles que le mastic, la sandaraque et surtout la résine laque dont on fait varier les proportions selon les volontés de l'artiste.

A. Baudrimont.

**Coloration des bois.** (*Ébénisterie.*) La plus belle couleur que l'on pourrait donner aux bois, serait celle que la nature leur a répartie. Il est peu de bois qui ne plaise à l'œil lorsqu'il est bien coupé, bien poli, et recouvert d'un vernis blanc, transparent, dur, qui fixe une nuance souvent fugace, qui défend le bois contre la poussière qui, à la longue, ternirait ses plus belles couleurs. De nos jours, nous avons vu cette vérité théorique passer dans la pratique, et jamais l'art n'a produit d'aussi brillants chefs-d'œuvre que sous l'empire de la mode des couleurs tendres. Mais il faut du talent, il faut du travail pour faire bien dans une manière qui fait ressortir le moindre défaut, qui rend apparente et sans remède la moindre maladresse. Aussi les maladroits, les ouvriers peu capables, se sont-ils constamment révoltés contre une mode qui n'était avantageuse que pour le talent. A l'exposition de 1834, on a vu, non-seulement des meubles en couleur foncée, rembrunie (on pourrait tolérer cette mode, car elle ne fait pas rétrograder l'art, et il faut satisfaire tous les goûts); mais on a vu des meubles grossiers, mal assemblés, mal d'aplomb, mal d'équerre, recouverts d'un mastic épais nommé *lacque*, espèce de manteau destiné à masquer les gaucheries, et qui donnait aux objets qui en étaient revêtus, l'aspect de meubles en carton. Le jury a fait justice de toute cette antiquaille : ce n'est donc point de ces procédés bizarres que nous entendons parler, mais des diverses manières de colorer le bois, art utile, parce que le bois non coloré exige un long travail, car il faut qu'il soit plaqué, poncé, verni; ce qui fait hausser les prix; et qu'il faut que l'ouvrier travaille pour le pauvre comme pour le riche.

Il y a plusieurs manières de colorer les bois : d'abord en les recouvrant, avec un pinceau, d'une couleur opaque; mais cette opération concerne le peintre et non l'ouvrier ébéniste. Ici le bois disparaît sous les couches d'une peinture à l'huile ou à la colle : on conçoit que ce n'est pas encore de cela qu'il s'agit ici. La peinture est un moyen de conservation, et les boiseries, les portes, et certains meubles grossiers, doivent être peints, il en est de même, et à plus forte raison, des bois exposés à l'extérieur des habitations, aux intempéries de l'air, à la pluie, au soleil, au vent, etc. On conçoit que ce n'est point encore de cette opération que nous avons à nous occuper. Ce qui doit fixer notre attention, c'est l'art de faire pénétrer dans le bois une couleur lucidonique qui n'empêche point de reconnaître son veinage, de distinguer son essence. Trois manières d'agir différentes permettent d'arriver à ce résultat : 1° En étendant sur les bois une matière colorante étrangère au bois, ou en les faisant plonger dans une décoction de ces matières; c'est la manière la plus connue, la plus généralement employée. 2° En employant des acides qui, sans couleur eux-mêmes, donnent au bois, en se combinant avec les principes qu'il contient, une couleur particulière; ou bien qui, étant colorés de leur nature, perdent cette couleur en étant étendus sur le bois, et lui en procurent une autre. Cette méthode est la moins étudiée, la moins connue, la moins répandue; mais c'est elle qui cependant donne les meilleurs résultats, encore bien qu'elle ne soit qu'à ses premiers éléments, et qu'elle attende encore beaucoup des travaux des chimistes et de la persévérance des expérimentateurs. 3° En laissant au bois sa couleur naturelle, et se servant de vernis colorés selon les nuances qu'on veut produire : cette troisième manière est peu souvent mise en pratique, d'abord parce que tout le monde ne connaît pas l'art de colorer les vernis, et qu'il faut avoir autant de bouteilles de vernis qu'on veut avoir de couleurs; et enfin, parce que les bois colorés seulement par le vernis, offrent une teinte uniforme et monotone qui plaît moins que la variété produite par les acides recouverts par un vernis sans couleur.

Nous allons examiner la première manière d'agir qui sera convenablement désignée par la dénomination de *teinture*.

La *teinture rouge* est la plus communément mise en usage : le goût de l'acajou ayant dominé, c'est à imiter sa couleur que les ouvriers se sont particulièrement appliqués. Les bois qui, par leur contexture et par leur composition chimique, se prêtent le mieux à cette imitation, sont le noyer qui a le grain et le pointillé de l'acajou : convenablement traité, l'imitation est parfaite, au chatoiement près; mais cette qualité ne se rencontre pas dans tous les acajous, et dépend du sens dans lequel les billes ont été débitées. L'érable, le hêtre, le merisier, qui parfois chatoie; le cerisier, le guignier, le marronnier, le grisard, prennent bien la teinture. Mais nous devons en prévenir nos lecteurs, au bas prix où l'industrie commerciale est parvenue à faire descendre l'acajou commun, il est fort douteux qu'il y ait de l'économie à faire les imitations qui ne peuvent prétendre rivaliser qu'avec l'acajou simple et uni : le bel acajou ne connaît d'égal que parmi nos bois riches employés sans teinture. Chaque ouvrier a sa teinture qu'il modifie selon les bois. Nous ne pouvons que donner des aperçus généraux, sauf à celui qui en fera l'application, à se plier à l'exigence des cas et des circonstances.

Pour la plupart des teintures, il est prudent, avant d'étendre la couleur sur les bois ou de les plonger dans la cuve, de les préparer à cette opération en les mettant tremper dans l'eau de chaux; pour le merisier et quelques autres bois de cette nature, c'est même une nécessité. On éteint de la chaux dans un tonneau debout et défoncé; on met les bois dans l'eau; on recouvre le tonneau, et on les laisse tremper plusieurs heures; on les retire ensuite; on les laisse sécher, et on les brosse. Certains bois, par cette seule préparation, reçoivent déjà une teinte plus foncée, et sont bien plus aptes à recevoir ultérieurement la teinture. Cette immersion préparatoire des bois peut être remplacée, et doit l'être pour certains bois par un trempis prolongé dans le vinaigre, ou dans l'eau alunée, ou dans de l'acide sulfurique très étendu d'eau, ou même dans de

l'eau seconde faible. Le gaz hydrogène sulfuré facilite aussi l'opération en faisant pénétrer la couleur très-avant dans les bois les plus compactes. C'est pourquoi dans les préparations à la teinture noire, on emploie avec avantage le sulfure d'arsenic mêlé à deux parties de chaux vive, sur lequel on verse environ huit parties d'eau bouillante.

*Rocou.* De toutes les couleurs rouges, c'est la teinture de rocou qui est la plus simple, et c'est aussi celle qu'on emploie le plus souvent. Le rocou se trouve dans le commerce tout préparé en pâte consistante, souvent même assez dure. Dans ce cas, on le coupe par morceaux qu'on met dissoudre dans l'eau bouillante. On met plus ou moins de matière colorante suivant que l'on veut que la couleur soit plus ou moins foncée. Cette couleur, bien employée, donne au bois une teinte rouge jaunâtre qui imite assez bien les couleurs naturelles.

*Garance.* On pulvérise la racine de cette plante; on la met infuser dans l'eau chaude, mais non bouillante. Le bois, avant d'être plongé dans ce bain, sera trempé dans de l'eau d'alun.

*Orcanette.* On fait chauffer de l'huile de lin, et on y jette des pincées d'orcanette en plus ou moins grande quantité selon la teinte qu'on veut obtenir : il ne faut pas que l'huile soit très-chaude. Cette couleur, qui s'étend au pinceau, ne demande pas que le bois ait reçu une préparation.

*L'orseille* colore en rouge-violet ou en rouge éclatant selon les préparations. Le bain se fait à l'eau tiède : si l'on veut la teinte violette, il faut joindre au bain un acide; si l'on veut un rouge vif, il faut remplacer l'acide par un alcali. Dans tous les cas, le bois doit être préalablement aluné. Si l'on veut obtenir une teinte rouge brillante, on verse dans le bain une dissolution d'étain en petite quantité; mais, dans la majeure partie des circonstances l'emploi de l'orseille, plus ou moins foncé, est bien suffisant.

Le *bois de Campêche* teint en rouge, lorsqu'on fait infuser les bois dans de l'eau bouillante, dans laquelle on a mis de ce bois divisé en poudre, ou simplement en copeaux menus; on met plus ou moins de bois selon qu'on veut que la teinture soit plus ou moins foncée (*v.* Bois de teinture). On obtient des nuances variées en faisant entrer d'autres bois colorants dans des proportions variées, selon le degré d'intensité qu'on veut obtenir dans le bain de bois de Campêche.

*Bois de Brésil.* Ce bois donne une très-belle teinture si on le fait bouillir pendant deux heures environ dans une quantité d'eau mise en rapport avec la teinte qu'on veut obtenir : la proportion ordinaire est, en poids, râpure ou copeaux de Brésil, 1; eau, 10. On varie les teintes, savoir : *en pourpre*, en y adjoignant le bois de Campêche en tiers de quantité, et, lorsque le bois est teint et après qu'il est sec, en le mouillant légèrement avec de l'eau dans laquelle on a fait dissoudre de la perlasse; les proportions de ce dernier bain sont, quatre grammes de perlasse pour un litre d'eau. Après avoir étendu cette solution, on attendra qu'elle ait produit son effet avant d'en mettre une seconde; car elle modifie à ce point la première couleur, qu'elle peut la foncer tout à fait, et qu'alors la couleur pourpre est dépassée et perdue. En *rose*, on fait entrer, dans la décoction de Brésil, de l'ammoniaque ou de la perlasse dissoute dans l'eau; on laisse le tout infuser pendant quarante-huit heures ou même davantage; on tire au clair; on fait chauffer jusqu'à l'ébullition, et on l'étend sur le bois, ou mieux on y fait plonger le bois à teindre lorsque cela est praticable. Lorsqu'il est teint, et avant qu'il soit sec, on le mouille avec une eau alunée. Ainsi faite, la teinture sera très-foncée; on adoucira la teinte, et on la rendra de plus en plus tendre en forçant les doses de perlasse et d'alun : il n'y a point de doses à déterminer puisqu'elles dépendent de la nuance qu'on veut obtenir.

*Débouilli de laine.* On nomme ainsi une teinture que l'on fait avec des morceaux de laine teinte en écarlate ou autre rouge vif. On fait bouillir un kilogramme de chiffons de laine dans huit litres d'eau; le seul soin à prendre c'est de choisir l'instant où la laine a déchargé la couleur, et de cesser l'ébullition à cette époque, passé laquelle, la laine reprendrait la couleur : on obtient de la sorte un bain qui colorera les bois en beau rouge.

*Teinture des bois en bleu-tournesol.* Pour faire le bain, on suivra, en grand comme en petit, les indications suivantes : on éteindra une poignée de chaux dans un litre d'eau, puis on ajoutera dans cette eau de chaux deux hectogrammes de tournesol, et on laissera bouillir une heure environ. On étendra cette teinture sur le bois en en mettant plusieurs couches successives selon la couleur plus ou moins foncée qu'on voudra obtenir. Si les bois sont de petite dimension, on les mettra infuser : ce qui est toujours préférable.

*Par le bois de Campêche.* Dose 250 gr. environ de bois râpé par litre d'eau, un peu d'oxyde de cuivre. On laisse bouillir pendant une heure, et on laisse tremper les bois plusieurs jours dans ce bain.

*Par l'indigo.* On broie l'indigo le plus fin possible, puis on expose au soleil ou à une chaleur douce de l'acide sulfurique concentré; on met peu à peu l'indigo en poudre jusqu'à ce que le tout fasse une bouillie; on remue encore quelque temps; et enfin, on laisse le vaisseau exposé à la chaleur de l'eau bouillante pendant plusieurs heures; la quantité qui forme le mélange doit être dans cette proportion : acide sulfurique 8, indigo 1. Après que le vase est retiré du feu, et lorsque le mélange est froid, on ajoute autant de potasse en poudre, bien sèche, qu'il y a d'indigo; on mêle bien le tout, et on laisse reposer un jour ou deux. Pour se servir de cette dissolution, on la délaye dans l'eau afin de l'amener à la nuance qu'on désire : employée telle qu'elle est, elle serait trop foncée; on met infuser les bois dans cette teinture qui les pénétrera d'autant plus qu'ils seront plus ou moins compactes, ou qu'ils seront longtemps exposés à son action : observons que cette teinture n'agit que très-lentement.

*Par la dissolution de cuivre.* Étendez sur le bois une dissolution de cuivre rouge dans l'acide nitrique; puis mouillez-le plusieurs fois avec une solution alcaline.

*Teinture en jaune.* Diverses substances donneront cette teinte : la gaude, la graine d'Avignon, le bois jaune, le curcuma, le fustel, le quercitron, la terra merita, le rocou, la Gomme-gutte, etc. Ce que nous venons de dire pour les autres teintes nous dispense d'entrer dans autant de détails sur la manière de teindre : on obtient les jaunes voulus, soit en mêlant ensemble deux ou plusieurs des substances que nous venons d'indiquer, soit en étendant les décoctions de plus ou moins d'eau, selon qu'on veut des nuances plus ou moins foncées, soit enfin en multipliant les couches. La gomme-gutte doit être dissoute dans l'essence de térébenthine; le rocou doit être mis sur le feu, et fait bouillir pendant un quart d'heure avec de la

bonne potasse de commerce en poids égal ; la teinture de gaude devient plus belle si on y ajoute un peu d'oxyde de cuivre ; enfin, le bain du bois jaune sera d'une plus belle couleur si on y fait bouillir un peu de colle de gants ou même de colle forte ordinaire. On donne promptement une teinte jaune aux bois en répandant dessus de l'acide nitrique qu'on éteindra avec de l'eau lorsqu'on aura obtenu la teinte voulue. Si on n'éteignait pas, la couleur sur la majeure partie des bois passerait au noir.

*Teinture en vert.* La manière la plus simple est d'ajouter de l'épine-vinette à la dissolution de pastel, de tournesol ou d'indigo. On aura également une belle teinture en faisant dissoudre du vert-de-gris broyé très-fin dans du vinaigre très-fort : on y ajoutera du sulfate de fer, et l'on fera bouillir le tout étendu de deux litres d'eau l'espace d'un quart d'heure environ.

En général, on modifie les verts comme les autres couleurs composées, en proportionnant les couleurs constituantes à la teinte qu'on veut obtenir. Nous sommes contraint de passer rapidement sur cette couleur et sur toutes les autres de ce genre. Tout le monde sait qu'en mêlant les couleurs primitives, on produit à volonté les couleurs composées. Nous terminerons en donnant quelques-unes des recettes qui servent à la teinture noire qui est toujours une des plus usitées.

*Teinture noire.* On fera bouillir du bois d'Inde dans l'eau, et lorsqu'elle aura pris une teinte violette on y mettra un peu d'alun. On étendra cette décoction sur le bois avant qu'elle soit refroidie, le bois sera teint en violet. On fera alors, sur un feu doux, infuser de la tournure ou de la limaille de fer dans du vinaigre : on pourra y ajouter un peu de sel. Le bois, après avoir reçu cette seconde préparation, deviendra très-noir ; on ajoutera d'ailleurs à la teinte, en remettant une couche de bois d'Inde, et ensuite une de dissolution de fer, et ainsi de suite alternativement si l'on veut mettre plusieurs couches.

On produit un effet analogue en employant les ingrédients qui entrent dans l'encre ordinaire : noix de galle concassée, en poids, 15 parties ; bois d'Inde, 4 parties ; vert-de-gris, 2 parties ; sulfate de fer, 1 partie. On fait bouillir ensemble dans quantité suffisante d'eau ; on filtre, et on étend cette couleur sur le bois, ou on le met infuser dedans pendant qu'elle est encore chaude. Cette couleur peut suffire surtout, si on en met plusieurs couches ; mais elle sera beaucoup plus intense si on met par-dessus une dissolution de fer dans le vinaigre, ainsi qu'il a été dit précédemment. Nous nous arrêtons à ces deux couleurs : les autres recettes ne sont que des modifications de celles-ci.

Nous le répétons, le bon marché de bois exotiques fait qu'on n'est plus guère dans l'usage de colorer les bois ; d'un autre côté, la mode des placages mosaïques a passé, et de nos jours les ébénistes ont, la plupart, oublié les recettes de coloration dont ils faisaient jadis leur principale étude ; et si quelque jour la mode ou d'autres circonstances ramenaient le besoin de colorer les bois indigènes, ce ne serait pas dans les ouvrages de nos jours qu'il faudrait principalement rechercher les procédés usités, mais bien dans ceux imprimés vers la fin du siècle dernier ; ils contiennent tout ce qu'ont répété les auteurs modernes, et beaucoup d'autres choses encore qu'ils n'ont point reproduites, les regardant comme dorénavant inutiles. Nous ferons cependant une exception, c'est pour ce qui concerne la teinture en noir. Assurément, le particulier qui n'aura que quelques objets à faire en bois noir, aura plus tôt fait de se procurer de l'ébène ; mais en fabrique on teindra toujours le poirier, parce que, bien réellement, lorsque ce bois teint est verni, il est absolument semblable à l'ébène, et que, sur de grandes quantités, il y a profit à teindre nos bois.

La seconde manière de colorer les bois, est de les humecter avec un acide qui fonce leur teinte naturelle, ou même la change, ou bien encore leur en donne lorsqu'ils n'en ont pas. Les acides, jusqu'à présent essayés avec succès, sont : l'acide nitrique, l'acide acétique et l'acide pyroligneux. Les loupes de frêne, d'érable, d'aune, de buis, certains bois moirés et ronceux reçoivent, des acides, un aspect tout différent. Partout où le bois se présente sur bout, dans le tissu spongieux qui sépare les couches concentriques, l'acide pénètre plus profondément, tandis qu'il laisse dans leur teinte naturelle les endroits durs qu'il n'attaque pas, ou du moins sur lesquels il glisse sans se fixer. Il suffit, pour les loupes d'aune et de frêne blanc, de les humecter dans du vinaigre fort, ou avec de l'acide nitrique étendu, pour leur donner une teinte verdâtre qui n'est pas sans agrément. En général, on doit éviter les couleurs foncées, parce qu'elles deviennent noires après un certain temps. J'ai fait connaître, dans l'Art du Tourneur et dans le ***Journal des Ateliers*** les moyens de composer un acétate de fer qui produit les plus heureux effets. Les personnes qui auraient un intérêt de profession à connaître ce moyen le plus actif et le plus parfait que je connaisse, pourront recourir à cet ouvrage ; ici il suffira d'en dire quelques mots : on prend de la boue de meule fraîche, encore verte, non oxydée ; après l'avoir laissée égoutter, on la mettra dans le fond d'une terrine au quart de sa capacité, puis on versera dessus du vinaigre fort. On laissera l'effervescence suivre son cours, et lorsque l'écume sera tombée, on décantera la liqueur, qu'on mettra dans une bouteille pour s'en servir au besoin ; on remettra de nouveau du vinaigre sur la boue de meule ; on le laissera plus longtemps, et lorsqu'il aura produit son effet, on le décantera de même, et on le renfermera dans une autre bouteille. La première préparation donnera une teinte verte aux bois, la seconde une teinte rousse. Enfin, on mettra une troisième fois du vinaigre, et cette fois on y joindra un peu de sel de cuisine et d'acide nitrique ; on remuera la boue de meule dans le liquide, et on laissera le tout pendant un jour ou deux dans un lieu sec et à l'abri de la poussière. L'évaporation ayant réduit le liquide, il se sera formé autour de la paroi du vase, des croûtes couleur rocou, qu'on fera retomber dans le liquide, et l'on décantera cette troisième liqueur que l'on conservera bien bouchée : elle donnera une couleur d'un brun fauve. Elle est très-active, et sert pour arboriser artificiellement les bois. Il serait trop long d'entrer dans le détail de toutes les modifications qu'on peut faire subir à cet acétate, soit en le combinant avec des acides, soit en mêlant entre elles les trois solutions dont nous venons de parler. Ce moyen de coloration peut suffire maintenant à un ouvrier, la mode des bois colorés étant en partie passée. Dans quelques cas seulement, comme pour la loupe de buis, il sera contraint de faire un bain de bois d'Inde ou de bois de Campêche. Dans tous les cas, il ne faut pas perdre de vue que cette couleur brunit avec le temps, et que, pour obtenir en définitive une teinte donnée, il faut

d'abord colorer très-faiblement, soit en ponçant après avoir coloré, soit en étendant d'eau l'acétate employé : il y a, dans la pratique de cette opération, une foule de remarques à faire, que l'expérience et le travail manuel peuvent seuls indiquer.

Quant au troisième moyen de coloration qui consiste à laisser les bois dans la teinte naturelle, et à les recouvrir seulement d'un vernis coloré, il est peu mis en usage par les ouvriers, et l'on ne le trouve employé que par des amateurs, ou dans des cas particuliers. Comme ce n'est pas le bois même qui alors est teint, mais le vernis, puisque, ce dernier enlevé, le bois présente la couleur naturelle, et peut recevoir un autre vernis autrement coloré, nous n'en parlerons pas ici, sauf, à l'article VERNIS, à dire ce qui sera parvenu à notre connaissance sur les moyens de les colorer sans nuire à leur transparence.

PAULIN DESORMEAUX.

**COLZA.** *V.* GRAINES OLÉAGINEUSES.

**COMBLE.** *V.* TOIT.

**COMBUSTIBLES.** (*Chimie industrielle.*) Le carbone et l'hydrogène développent, en brûlant, une très-grande quantité de chaleur, et communiquent la même propriété à un grand nombre de composés dans lesquels ils entrent en proportions diverses. Les composés gazeux formés par l'hydrogène sont plus particulièrement employés pour l'ÉCLAIRAGE; le bois, la houille et la tourbe sont pour le chauffage, ainsi que les charbons qui proviennent de leur décomposition dans des vaisseaux plus ou moins complétement clos. *Voy.* CARBONISATION, HOUILLE et TOURBE.

Les combustibles naturels et les charbons qu'ils fournissent ne peuvent pas toujours être employés dans les mêmes circonstances ; les premiers produisent une flamme plus ou moins vive, suivant leur nature, et peuvent alors chauffer des appareils par une grande surface, tandis que les divers charbons ne peuvent donner lieu au développement de la chaleur que dans un point très-circonscrit. Les différentes espèces de bois, de houille ou de tourbe ne peuvent non plus être toujours substituées les unes aux autres, pour les divers usages auxquels on destine les combustibles susceptibles de produire de la flamme, parce qu'elles donnent lieu à un développement de chaleur différent, suivant leur nature.

L'hydrogène développe, par sa combustion, une quantité de chaleur beaucoup plus considérable que le carbone; c'est à cette propriété qu'est due la différence qu'offrent les corps susceptibles de produire des vapeurs ou de donner des produits gazeux combustibles, avec ceux qui restent solides, comme le bois, la houille, la tourbe, qui produisent beaucoup de gaz combustibles par la distillation, et les divers charbons qui ne renferment presque plus que du carbone dans lequel on retrouve les matières salines qui forment les CENDRES.

Un grand nombre de travaux ont été faits pour déterminer la valeur comparative des différents combustibles : nous devons entrer à cet égard dans des détails que justifie l'importance du sujet.

Nous nous occuperons successivement du bois, de la houille, de la tourbe et des charbons fournis par ces substances.

On peut choisir différentes unités pour exprimer les quantités de chaleur produites par différents moyens : celle qui a été proposée par M. Clément sous le nom de *calorie* est maintenant adoptée. Une *calorie* = la chaleur nécessaire pour élever 1 kilo. d'eau de 1° centigrade.

*Bois.* Toute espèce de bois peut être employée pour le chauffage; mais les diverses variétés offrent des différences extrêmement considérables relativement à la manière dont elles brûlent. Les bois durs, comme le chêne, le hêtre, l'orme, le frêne, s'enflamment difficilement, brûlent lentement et produisent une braise également compacte qui se consume avec lenteur : les bois tendres et légers, au contraire, comme le sapin, le pin, le bouleau, le tremble, le peuplier, s'enflamment avec facilité, brûlent rapidement et laissent un charbon léger qui se consume également bien. Plus le bois est divisé, plus facilement il brûle, et les bois légers offrent ce caractère à un si haut degré, que lorsqu'ils sont refendus en billettes très-minces, on ne les emploie plus que pour quelques opérations, comme dans certains fours de verrerie et pour la cuisson de la porcelaine.

Le bois récemment abattu renferme une très-grande quantité d'eau qui varie suivant les espèces, et paraît d'autant plus grande que le bois est plus léger ; on l'évalue, terme moyen, à 40 pour cent ; par l'exposition à l'air pendant une année environ, le bois n'en retient plus, terme moyen, que 25 pour cent.

Lorsqu'on emploie comme combustible un bois pénétré d'humidité, outre qu'il s'enflamme et brûle plus lentement, une quantité de chaleur considérable doit être nécessairement employée pour vaporiser l'eau, elle est entièrement perdue ; aussi, dans certains fourneaux où la combustion doit être extrêmement vive, comme ceux de porcelaine, ne se contente-t-on pas de refendre le bois, et la sèche-t-on encore par la chaleur perdue du four ; mais aussi à cet état la combustion est tellement vive, qu'un ouvrier est continuellement occupé à fournir au foyer.

La nature des terrains dans lesquels les bois ont crû, et celle des bois eux-mêmes, apportent une différence dans la proportion des cendres que fournissent les bois; mais cette quantité ne s'élève pas habituellement au delà de 4 pour cent.

Deux moyens principaux ont été mis en usage pour déterminer la quantité de chaleur développée par le bois pendant sa combustion, le calorimètre, moyen tout à fait scientifique et qui offre des difficultés dans l'application pour les corps très-peu combustibles, et des poêles destinés à chauffer un espace donné à une température aussi donnée. Ce dernier moyen ne fournit que des comparaisons, mais il permet d'opérer sur de grandes quantités : nous décrirons brièvement les appareils dont l'auteur de ces recherches, Marcus-Bull, a fait usage, et nous nous contenterons de rapporter les résultats obtenus par l'autre procédé qu'ont suivi Rumford et Hassenfratz.

Les extrêmes obtenus dans un très-grand nombre d'expériences, sont 3,300 et 3,900, dont la moyenne est 3,597 ou 3,600 unités de chaleur pour 1 kilog. de chaque bois.

Marcus-Bull a employé une chambre de 11 pieds anglais sur 14 et 9 1/2 de haut, dans l'intérieur de laquelle en était construite une autre de 8 pieds de côté formant un cube de 512 pieds : les parois de cette chambre intérieure étaient formées de planches de 3 pouces (anglais) sur 4, assemblées à mortaises et à tenons avec des clavettes en bois : la porte et les fenêtres exceptées, il n'y avait aucune ferrure; chaque planche était maintenue par des tringles, aussi à clavettes, incrustées de quelques lignes.

La chambre était soutenue au dessus du sol par des mon-

tants, de sorte que l'air circulait librement autour, et pour éviter toute déperdition, les parois intérieures étaient blanchies; sur un des côtés de la chambre était un poêle formé de deux cylindres en tôle entre lesquels on plaçait une plaque aussi en tôle percée de trous, et au-dessus un cône renversé, destiné à soutenir le combustible; le tuyau supérieur communiquait avec une série de tuyaux d'étain de deux pouces de diamètre, recourbés plusieurs fois sur eux-mêmes, ayant un développement de 42 pieds et portant à leur partie extérieure une boîte aussi en étain de 16 pouces sur 10 et 3/8 de pouce d'épaisseur, noircie intérieurement et extérieurement; des clefs, disposées avec soin, réglaient l'introduction de l'air; des thermomètres ordinaires et différentiels, placés dans divers points, permettaient de déterminer exactement la température.

Les bois étaient séchés à la température de 121° centigrades, et on déterminait le temps pendant lequel la combustion de chaque substance maintenait la température de la chambre intérieure à 18° de plus que la chambre extérieure. On obtenait cette différence par la combustion du charbon que l'on enlevait pour y substituer le bois.

L'Anthracite n'a jamais pu être brûlé complétement.

Sous des poids égaux, les bois diffèrent peu; la chaleur qu'ils développent est à peu près proportionnelle à la quantité de charbon qu'ils contiennent; mais ils offrent de grandes différences pour des quantités égales en mesure relativement à leur différence de densité.

Pour connaître la densité des bois, l'auteur a employé un moyen particulier qu'il est utile de connaître : le bois était enduit d'un mélange de cire et de résine de la même densité que l'eau, une demi-corde de bois (64 pieds cubes anglais) fut mesurée avec soin; son poids était de 1,928 livres *avoir du poids* (873 kilo. 384) : on coupa des morceaux de 12 pouces pour avoir 1/64 de la masse, et des morceaux du même poids, placés dans une jauge de 12 pouces carrés, furent substitués les uns aux autres pour obtenir un assemblage comme les piles de bois, et on prit ensuite la densité en les pesant dans l'air et dans l'eau.

En prenant la moyenne des résultats obtenus par Bull, on trouva, pour la valeur calorifique de 1 kilog. de bois parfaitement sec, 3,500 unités de chaleur et 2,800 pour du bois coupé d'un an et contenant environ 25 pour cent d'eau, et en mesurant on a le tableau suivant donné par Peclet pour les bois les plus communs.

La corde américaine = 128 pieds cubes, ou 3 mètres cubes 82; la corde de France = 4 mètres; c'est cet étalon qui a été pris pour ce tableau.

| ESPÈCES DE BOIS. | POIDS en kilogram de la corde de bois sec. | VALEUR relative du pouvoir calorifique d'une corde. |
|---|---|---|
| Noyer à écorce écailleuse. | 2212 | 100 |
| Chêne blanc. . . . . . . | 1956 | 86 |
| Frêne. . . . . . . . . . | 1787 | 77 |
| Hêtre. . . . . . . . . . | 1601 | 85 |
| Orme. . . . . . . . . . | 1282 | 58 |
| Bouleau. . . . . . . . . | 1172 | 68 |
| Châtaignier. . . . . . . | 1153 | 52 |
| Charme. . . . . . . . . | 1592 | 85 |
| Pin. . . . . . . . . . . | 1218 | 54 |
| Peuplier d'Italie. . . . . | 877 | 60 |

Ces nombres ne peuvent être regardés que comme des approximations, à cause de la forme et du volume des bûches.

Peclet a trouvé que la chaleur rayonnante du bois était la 1/4 de celle qui est développée par ce combustible. Lorsqu'on brûle de grandes masses de ce bois, ce rapport augmente beaucoup, parce qu'il reste un grand volume de charbon dont le pouvoir rayonnant est beaucoup plus grand que celui de la flamme.

*Houille*. Nous ne nous occuperons pas ici de la nature des diverses variétés de ce combustible, au sujet desquelles nous donnerons un article spécial; il nous suffit de dire que les houilles donnent ou renferment différents produits huileux, des gaz hydrogène carboné et oxyde de carbone combustibles, de l'acide carbonique, de l'eau et un résidu considérable de charbon ou coke. Un très-grand nombre de houilles renferment du soufre libre ou à l'état de sulfure, et toutes donnent des quantités de cendres qui, pour les meilleures variétés, s'élèvent seulement à 3 ou 4 pour cent, et montent souvent à 15 et même beaucoup au delà.

Les quantités relatives de produits huileux et gazeux que peuvent donner les houilles apportent une très-grande différence dans leur manière de se conduire comme combustibles; celles qui sont très-hydrogénées se gonflent beaucoup, donnent une flamme longue qui les rend préférables pour le chauffage des fourneaux à réverbère et des chaudières, tandis que celles qui donnent des cokes compactes fournissent peu et quelques-unes même ne donnent pas de flamme, comme la houille de *Fresne* (département du Nord), que l'on emploie même à cause de cette propriété, dans certaines circonstances.

Les houilles grasses moyennes donnent, pour 1 kilog., 8,080 unités de chaleur environ; celles qui sont trop collantes, comme le *cannel-coal*, ont un inconvénient sur la grille dont elles obstruent trop facilement les ouvertures; d'autres éclatent par l'action de la chaleur, soit en donnant des feuillets, soit en s'émiettant, ce qui donne lieu au même inconvénient, en même temps qu'une partie plus ou moins considérable tombe au travers de la grille et se trouve perdue pour la combustion.

Les grilles et les foyers doivent être disposés d'une manière différente, selon qu'on veut y brûler de la houille ou du bois. Nous traiterons de cet objet à l'article Fourneaux.

*Lignite*. Dans un assez grand nombre de localités on rencontre des combustibles qui présentent beaucoup d'analogie avec la houille, et particulièrement avec les houilles sèches; on peut les employer comme combustibles dans les mêmes circonstances que ces dernières. Elles ne brûlent qu'avec difficulté sans donner de flamme; on n'a pas déterminé leur pouvoir calorifique; elles ne peuvent être un combustible de quelque utilité que dans les localités mêmes où on les rencontre.

*Tourbe*. Ce combustible se trouve en masses considérables dans différents terrains : celle qui provient des marais est la plus employée; sa qualité s'améliore à mesure qu'on la tire plus profondément; sa densité s'accroît alors beaucoup.

La tourbe brûle avec flamme; donne une fumée assez épaisse et développe une odeur très-désagréable. On l'emploie avec avantage dans un grand nombre de circonstances, et depuis quelques années on s'en sert pour le

chauffage des chaudières à vapeur, et même, dans quelques localités, pour le pudlage du fer.

Les tourbes provenant d'une faible profondeur laissent beaucoup de cendres, mais celles qui sont extraites plus profondément en donnent environ 7 à 8 pour cent. Il résulte d'expériences faites avec soin par M. Garnier, sur les tourbes de Breiles, près Beauvais, employées au chauffage d'une machine à vapeur, qu'on a consommé de ce combustible une quantité double du poids de houille; cette tourbe, seconde qualité, coûte 14 f. 68 c. la corde de 2,866 kilog., composée de 4,508 briques, et comme la houille coûtait 4 fr. 20 l'hectolitre (80 kilog.), le chauffage avec la tourbe serait au premier : : 1 : 4.

L'usage de ce combustible se répand de plus en plus. En l'employant dans les *fourneaux fumivores* construits sur le principe de M. Lefroy (V. FOURNEAUX), les inconvénients de son odeur disparaissent presque complétement, ce qui permet de s'en servir dans beaucoup de circonstances.

*Charbon de bois.* Nous avons fait connaître à l'article CARBONISATION les différents procédés suivis pour la calcination du bois, nous n'avons à nous occuper dans celui-ci que de la quantité de chaleur que ce combustible peut développer.

Le charbon provenant de la distillation du bois doit renfermer toute la quantité de cendres qu'il contenait; elle s'élève moyennement à 6 ou 7 pour cent du poids de ce combustible. Dans les expériences faites pour déterminer la valeur calorifique, il faut tenir compte de cette quantité; la moyenne entre plusieurs résultats donne, par 1 kilog. de charbon ordinaire sec, 7,366 unités de chaleur : mais le charbon qui a été exposé à l'air humide, celui surtout qui a été humecté, absorbe beaucoup d'eau. (V. CARBONISATION et CHARBON.) Cette quantité diminue d'autant la proportion de chaleur dégagée.

Le charbon brûle avec une légère flamme quand il n'a pas été fortement calciné; on ne peut l'employer que pour produire de la chaleur dans un espace peu étendu. La rapidité avec laquelle il se consume dépend de sa densité. Les charbons légers sont peu profitables dans les appareils ordinaires dans lesquels on n'utilise qu'une faible partie de la chaleur dégagée, ce qui a lieu dans le plus grand nombre des cas; on doit donc préférer ceux qui brûlent plus lentement.

La quantité de chaleur rayonnante du charbon est très-considérable; elle s'élève jusqu'à 1/3 de la quantité totale, d'après Peclet : il y a donc un grand avantage à disposer les appareils dans lesquels on l'emploie, de manière à en profiter.

*Coke.* Toutes les houilles renferment une grande quantité de cendres; le charbon qu'elles fournissent en contient une proportion très-considérable, elle s'élève, au moins en moyenne, à 18 pour cent. Peclet admet que le pouvoir calorifique de ce combustible est de 6,586 unités, et que son pouvoir rayonnant est supérieur à celui du charbon de bois.

Le coke s'allume difficilement, ne peut brûler qu'au moyen d'un courant d'air convenablement disposé, ne donne pas de flamme, mais produit une très-haute température quand il est bien brûlé; c'est surtout sous l'influence de machines soufflantes plus ou moins puissantes qu'il devient très-précieux pour un certain nombre d'opérations des arts; on commence à l'employer beaucoup aussi dans le chauffage domestique.

*Charbon de tourbe.* La tourbe de bonne qualité, carbonisée en fourneaux comme le bois, ou en vases clos, donne un charbon léger, spongieux, qui renferme 16 à 26 pour cent de cendre. D'après Peclet, son pouvoir calorifique est de 6,406 unités, et sa faculté rayonnante le 1/3 de la quantité de chaleur développée.

Ce charbon brûle lentement, conserve son volume en brûlant à cause de la grande quantité de cendres qu'il contient. Il est d'un usage avantageux dans toutes les circonstances où on a besoin d'une chaleur douce et longtemps continuée.

*Combustibles formés avec divers résidus.* Les escarbilles que l'on extrait des cendres tombées sous la grille des fourneaux, la poussière de houille et de coke mêlées avec un peu d'argile délayée dans l'eau, servent à faire des briquettes que l'on emploie fréquemment comme combustible, ainsi que le tan; la chaleur qu'elles produisent est faible, mais leur peu de valeur permet de les utiliser dans beaucoup de cas avec économie concurremment avec d'autres. Nous avons indiqué au mot BOIS DE TEINTURE l'usage des résidus de teintures adaptés au même but.

Nous terminerons cet article en réunissant quelques données qui peuvent trouver d'utiles applications dans diverses circonstances; nous les emprunterons à l'ouvrage de Peclet sur la chaleur.

## *Quantité de chaleur développée par 1 kilog. de combustible.*

| MATIÈRES EMPLOYÉES. | CHALEUR dégagée. | OXYGÈNE ABSORBÉ. | | AIR NÉCESSAIRE. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | en litres. | en poids. | en litres. | en poids. |
| | | | kilog. | | kilog. |
| Bois parfaitement sec. | 3,560 | 963 | 1,377 | 4,585 | 5,66 |
| — avec 25 °/₀ d'eau | 2,680 | 723 | 1,633 | 3,442 | 4,47 |
| Charbon de bois. | 7,360 | 1,653 | 2,655 | 8,882 | 11.48 |
| Houille grasse moyenne. | 6,086 | 1,562 | 2,234 | 7,438 | 6,66 |
| Coke, 15 °/₀ de cendres | 6,506 | 1,653 | 2,655 | 8,826 | 11,46 |
| Tourbe, bonne qualité | 6,806 | | | | |
| Charbon, id., 18 °/₀ de cendres | 8,480 | | | | |
| Hydrogène carboné. | 6,375 | 2,743 | 3,623 | 13,668 | 172,78 |
| — bicarboné. | 6,606 | 2,358 | 3,923 | 11,216 | 14,58 |

*Valeurs relatives des combustibles, estimées en volume, relativement à la quantité de chaleur qu'ils développent par la combustion.*

| | |
|---|---|
| | unités. |
| 1 hectogramme houille moyenne (80 kilogrammes). | 480 |
| 1 corde de bois (4 mètres cubes) : | |
| — Noyer d'un an de coupe. | 7742 |
| — Chêne blanc. | 6846 |
| — Frêne. | 5974 |
| — Hêtre. | 5603 |
| — Orme. | 4487 |
| — Bouleau. | 4102 |
| — Châtaignier. | 4035 |
| — Charme. | 5572 |
| — Pin. | 4263 |
| — Peuplier d'Italie. | 3066 |
| 1 hectolitre charbon de : | |
| — Noyer (22 kilogrammes environ). | 292 |
| — Chêne blanc. | 255 |
| — Frêne. | 219 |
| — Hêtre. | 176 |
| — Orme. | 167 |
| — Bouleau. | 153 |
| — Châtaignier. | 146 |
| — Charme. | 176 |
| — Pin. | 160 |
| — Peuplier d'Italie. | 109 |
| 1 hectolitre comble de coke. | 182 |
| 1 corde tourbe de Beauvais, 2e qualité (2200 kilogrammes). | 6000 |

D'où il résulte que pour 1,000 unités de chaleur à obtenir en divisant le prix dans une localité par les nombres de la table précédente, on obtient leur valeur en argent.

A Paris, la houille coûte habituellement 4 fr. 40 l'hectolitre ; le coke 2 fr. 83, la corde de bois de hêtre à peu près 70 fr et l'hectolitre de charbon de bois 4 fr., on obtient :

Houille $\left\{ \frac{4,40}{480} = 0^{f},009. \right.$ Bois. $\frac{70}{5003} = 0,012.$

Coke. $\left\{ \frac{2,83}{182} = 00^{f},15. \right.$ Charb. de bois. $\frac{4}{7300 \times 22} \times 1000 = 0,025.$

Ces nombres ne sont que des approximations qui doivent varier suivant l'état du combustible et la manière de le mesurer. H. Gaultier de Claubry.

COMMANDITE. Le mot *Commandite* doit son origine au contrat de *command*, fort employé dans les XIIIe, XVe et XVIe siècles, et qui avait pour but de confier des fonds ou des marchandises à un gérant, sous la condition de participer aux bénéfices qui pourraient résulter de sa gestion. Le bailleur de fonds ou commanditaire actuel n'est pas tenu envers les tiers, en cas de perte, au delà du montant de sa mise. Il demeure habituellement inconnu au public, et il doit s'abstenir de faire aucun acte de gestion dans la société dont il est commanditaire, sous peine de devenir responsable. Cette responsabilité, qui transforme le simple bailleur de fonds en *associé solidaire*, lui est imposée, en cas de gestion, par les articles 27 et 28 du *Code de commerce*.

On a beaucoup abusé en Europe, et surtout en France, dans ces derniers temps, des facilités que présentent les sociétés en commandite à la paresse des capitalistes, dont les connaissances ne sont pas toujours assez étendues pour apprécier les avantages ou les dangers des entreprises nouvelles. On devient trop souvent actionnaire, par l'appât immodéré de bénéfices qui ne se réalisent jamais, et sans considérer si la moralité des gérants, ou leur capacité, les rend dignes de la confiance aveugle qu'on leur accorde. Les nombreux mécomptes, dont la légèreté ou l'avidité des bailleurs de fonds a été victime depuis plusieurs années, ont jeté une sorte de défaveur sur des propositions souvent très-utiles, et il est à craindre que la confiance publique ébranlée ne se refuse désormais à soutenir des projets véritablement utiles et fructueux. (Voyez Sociétés.) Blanqui aîné.

COMMERÇANT. (*Législation.*) La loi ne reconnaît pour commerçants que ceux qui exercent des actes de commerce et en font leur profession habituelle. On les appelle *négociants*, lorsqu'ils font le commerce en magasins, achètent ou vendent par masses, et n'ont point de boutique ou d'enseigne. Le nom de *marchands* appartient plus spécialement aux revendeurs en détail. La signification des mots *fabricant*, *banquier*, *artisan*, n'est pas moins connue et moins bien définie par l'usage. La loi entend par actes de commerce toute opération d'achat et de vente habituelle de denrées et de marchandises, toute entreprise de manufacture, d'agence, de commission, de fourniture, de change, de banque et de courtage, d'expédition maritime et autres énumérées au titre *Compétence* du Code de commerce. Ainsi, les propriétaires qui se bornent à vendre leurs récoltes ne sont pas assimilés aux commerçants, ni par conséquent obligés à prendre une PATENTE. (*Voy.* ce mot.) La loi interdit le commerce aux avocats, aux agents de change et courtiers, aux consuls en pays étranger, aux officiers de la marine.

Tout mineur *émancipé* de l'un et de l'autre sexe, âgé de dix-huit ans accomplis, ne pourra se livrer au commerce s'il n'a été préalablement autorisé par son père, ou par sa mère en l'absence du premier. La femme ne peut être marchande publique sans le consentement de son mari. Tout commerçant est tenu d'avoir un livre-journal qui présente, jour par jour, ses dettes actives et passives et toutes les opérations de son commerce, telles que négociations, acceptations ou endossements d'effets. La loi l'oblige également à faire tous les ans, sous seing privé, l'inventaire de ses effets mobiliers et immobiliers, et de conserver pendant dix années les livres que le Code de commerce lui prescrit de tenir. Ces livres, lorsqu'ils sont régulièrement tenus, peuvent être admis par le juge pour faire preuve entre commerçants pour faits de commerce.

Blanqui aîné.

COMMERCE. (*Économie politique et Législation.*) Le commerce a été longtemps considéré comme une industrie stérile et secondaire, et l'histoire ancienne est toute pleine des témoignages du profond mépris qui s'attachait à cette profession, principalement chez les Romains. Montesquieu cite une loi de Constantin qui assimile aux femmes de mauvaise vie les marchandes publiques. Plus tard, durant le moyen âge, les juifs, devenus négociants, ne contribuèrent pas à relever le commerce dans l'esprit des peuples, qui confondaient dans une égale antipathie leur religion et leur profession. C'est seulement de nos jours et lorsque les phénomènes de la production ont été rigoureusement analysés, qu'on a compris l'importance du commerce et cette augmentation de valeur qu'il ajoute aux produits, en les mettant à la portée du consommateur. Bientôt s'est établie la grande division du *commerce intérieur* et du *commerce extérieur*, qui a fait sentir l'u-

tilité des communications par terre et par mer, et, dès ce moment, le négoce a occupé dans l'industrie humaine le rang élevé où il brille aujourd'hui.

Le commerce dérive naturellement de l'impossibilité où chaque pays se trouve de fournir tous les objets dont ses habitants ont besoin. Dans un même pays, les différents districts produisent des marchandises différentes : ainsi, dans notre France, le nord paye avec ses tissus les huiles du midi, comme l'Europe solde en vins certains produits de l'Asie. Le négociant qui porte au sud les marchandises du nord, et à l'est les articles de l'ouest, leur donne une valeur qu'ils n'avaient point avant le transport : il court des risques en expédiant des navires; il a besoin d'intelligence pour savoir jusqu'où peuvent s'étendre les besoins du marché étranger : il exerce donc une véritable industrie, et peut-être la plus efficace de toutes, puisque sans elle toutes les autres seraient frappées de stérilité. En vain a-t-on prétendu que le commerce ne rendait aucun service, et qu'une nation ne pouvait s'enrichir que des pertes d'une autre : la marche des affaires, quand elle a été bien étudiée, a prouvé que, dans les échanges, il y avait profit pour tout le monde, lorsque ces échanges étaient effectués avec la perspicacité nécessaire dans toutes les transactions humaines.

Loin de nous donc le préjugé vulgaire qui transforme le commerce en une spoliation plus ou moins savante et heureuse! C'est le commerce qui nous procure à bon marché la plupart des produits que nous consommons et qui naissent dans des contrées très-éloignées de nous; c'est au commerce seul que nous devons des milliers de jouissances qui nous fussent demeurées inconnues sans son utile intervention. Le travail ne peut se passer du commerce, parce qu'il a besoin de débouchés pour ses produits, et que les marchandises demeureraient invendues, si elles n'étaient mises à la disposition des acheteurs. Le commerce, en les faisant circuler dans les divers pays du monde, provoque la demande, perfectionne le goût et crée ainsi des consommateurs que le désir d'acquérir excite eux-mêmes à la production. Par là, nulle découverte ne demeure stérile et exclusive pour aucun peuple; le monde entier est appelé à profiter des améliorations obtenues sur un seul point du globe. Lorsque ces vérités seront généralement appréciées, on comprendra mieux l'absurdité des guerres et le tort qu'elles causent, même aux vainqueurs, et nous effacerons de notre langage ces mots vides de sens : lutte industrielle, guerre commerciale, dont on a tant abusé au détriment des vrais intérêts de l'humanité.

Chaque homme ne se bornerait pas à produire *un seul* des nombreux articles nécessaires à ses besoins, s'il n'était pas sûr de se procurer, par l'échange, *tous ceux* qu'il désire; c'est le commerce qui lui en facilite les moyens, et il est déjà facile de comprendre que c'est la liberté seule des échanges qui peut donner de l'activité à l'industrie. Quelles que soient la richesse et la fertilité d'un pays, ce pays ne saurait produire tous les objets dont ses habitants ont besoin, et ces objets sont d'autant plus nombreux et variés que le pays est plus civilisé. Le commerce doit donc occuper à un très-haut degré l'intérêt des gouvernements, car c'est par son intermédiaire que chaque peuple se procure les produits des autres peuples, en leur envoyant les siens propres. Ainsi, l'Europe achète et paye le sucre des Antilles au moyen des draps et des cotonnades qu'elle fabrique et exporte; la Suède paye en fers les vins de Bordeaux que l'Inde solde en indigo. Il est de l'intérêt bien entendu de tous les peuples que les choses se passent ainsi, parce que chacun d'eux s'attache, de préférence, à perfectionner les produits de son sol, pour en obtenir, au moyen de l'échange, une plus grande part des produits du sol étranger.

Le commerce n'est qu'une extension de la division du travail, sans laquelle les hommes ne jouiraient pas des bienfaits de la civilisation. C'est par l'influence du commerce que la société se procure des produits plus parfaits, moins chers et en plus grande abondance. Or, comme l'importation d'un article étranger ne peut avoir lieu qu'autant qu'il est échangé contre un autre dont la production coûte moins au pays que ne lui coûterait celle de l'article importé, la production et les échanges, lorsqu'ils sont libres, ne peuvent prendre d'autre direction que celle qui est la plus avantageuse à la société. Acheter et vendre sont deux actions simultanées et inséparables, et les économistes ont dès longtemps prouvé qu'une nation ne payait les produits étrangers qu'avec ses propres produits. Prohiber ou entraver l'achat, c'est donc prohiber ou gêner la vente, et, en somme, paralyser la production. Le gouvernement, qui prohibe l'entrée de quelques produits étrangers, établit indirectement un monopole en faveur de ceux qui fabriquent l'article qu'il prohibe ou celui qui lui est substitué; il condamne ainsi la population tout entière à se procurer à grands frais, dans l'intérieur, un article souvent médiocre qu'elle pourrait acheter à vil prix et de qualité supérieure, chez l'étranger.

En même temps qu'on nuit par ce système à la classe universelle des consommateurs, on ne rend aucun service réel à celle des producteurs, car on leur ferme, par la prohibition, des débouchés plus importants que celui qu'on leur offrait sur le marché national. Acheter des marchandises étrangères, ce n'est autre chose qu'exporter un produit indigène au lieu de le consommer, pour obtenir, en retour, le produit étranger que l'on consomme; de manière que si nous favorisons le développement de l'industrie étrangère en consommant ses produits, l'étranger favorise le développement de la nôtre en consommant nos articles. C'est donc une erreur de croire qu'on donne de l'essor à l'industrie nationale en n'achetant pas de produits étrangers, puisque l'on contribue aussi bien à ses succès en achetant les produits pour les consommer, qu'en les achetant pour les échanger et pour consommer à leur place ceux que nous recevons en échange. On ne considère pas assez, d'ailleurs, que toute épargne obtenue par l'effet du commerce libre, dans les frais de production de la marchandise étrangère acquise en échange de produits indigènes, est un bénéfice pour le consommateur, et, par conséquent, pour toute la nation.

Lors donc qu'on force une nation à produire, par des moyens artificiels, des marchandises qu'elle pourrait acheter moins cher à l'étranger, on empêche la division du travail et on condamne le pays à une dépense inutile qui doit nécessairement l'appauvrir. Sans doute, la prohibition cause aux nations voisines un dommage réel, mais le dommage qu'en éprouvent les auteurs n'est certainement pas moindre, car ils se privent eux-mêmes de vendre, en refusant d'acheter. Penser que la nation qui proclamerait la première la liberté du commerce, verrait décroître son industrie, parce qu'elle achèterait beaucoup d'articles étrangers et qu'elle en consommerait peu de na-

tionaux, c'est croire qu'un pays peut acquérir de grandes richesses et rester pauvre ; ce qui est absurde. Nous sommes bien loin encore du moment où l'influence de la liberté commerciale sera appréciée à sa juste valeur : l'Europe se hérisse de barrières prohibitives ; et, quoiqu'il n'y ait bientôt plus qu'une voix en faveur d'un système plus libéral, le vieux colbertisme l'emporte sur les doctrines avancées de l'école moderne. Cependant peu à peu la vérité se fait jour, et le commerce, qui a imposé la paix à l'Europe pendant ces dernières années, mettra peut-être fin à la guerre de douanes qui afflige et déshonore nos États civilisés. (*Voy.* les mots DOUANE, PROHIBITION, MONOPOLE). BLANQUI AÎNÉ.

**COMMETTRE.** (*Commerce.*) C'est une expression dont on se sert habituellement dans quelques grands foyers industriels de la France, pour indiquer l'ordre d'exécuter certaines commandes. *Commettre*, c'est donner ordre de fabriquer ou de livrer des produits. Ce mot s'entend aussi de la confiance accordée aux soins et à la probité d'un *commettant*, c'est-à-dire de la personne à laquelle on donne la direction de quelque affaire importante. Le mot de *commis* s'applique aux employés d'un ordre inférieur. On néglige beaucoup trop en France, dans toutes les industries, l'éducation et le choix des commis. La plupart des jeunes gens font leurs expériences aux dépens de leurs chefs, qui croient avoir obtenu des économies salutaires en employant gratuitement des commis ou des apprentis maladroits. Le temps que ces jeunes gens inexpérimentés perdent à faire leur apprentissage, et les matières gaspillées pendant sa durée, dépassent ordinairement de beaucoup le profit que leurs patrons espèrent retirer de cette espèce de surnumérariat. Les commis soldés ne sont pas non plus choisis avec un extrême discernement, et il est rare de voir en France les chefs d'établissements s'éloigner sans danger du centre de leurs affaires, faute de pouvoir se faire remplacer par des commis exercés, tandis qu'en Angleterre on cite plusieurs industriels qui ont pu voyager pendant deux et même trois années sans inconvénient pour leurs intérêts, parce que leurs maisons étaient conduites par des commis instruits et expérimentés. BLANQUI AÎNÉ.

**COMMISSION.** (*Commerce.*) C'est l'ordre d'entreprendre l'exécution d'une commande ou la négociation d'une affaire, et aussi le nom qu'on donne au droit que s'attribuent les négociants entre eux pour les soins qu'ils peuvent avoir consacrés aux affaires les uns des autres. Ainsi, les courtiers, les agents de change, les consignataires, les entrepreneurs de roulage, etc., perçoivent une commission, tantôt fixée par la loi, tantôt par des règlements, le plus souvent par l'usage. C'est dans les ports de mer que règnent aujourd'hui les plus grands abus relativement au taux des commissions, et tout le monde sait que l'énormité de ces commissions a été une des principales causes de l'établissement des entrepôts intérieurs, contre lesquels les négociants des ports ont si longtemps et si vainement réclamé. Il est à désirer que l'esprit de réforme et d'équité qui semble caractériser notre âge, pénètre un jour ces mystères de la profession commerciale et ceux de toutes les *professions à commission*. Nous ne croyons pas nous écarter de notre sujet en signalant également l'invasion de l'esprit mercantile dans beaucoup de professions qui n'en devraient pas adopter les abus, telles que la profession de notaire, celle d'avoué, celle d'huissier, aujourd'hui livrées aux plus honteuses exactions, sous la forme plus ou moins déguisée de commission. BLANQUI AÎNÉ.

**COMMUNICATIONS.** Les rivières, les lacs et la mer offrent des moyens de communication naturels entre les différentes parties d'un État ; mais les rivières sont rarement d'un parcours facile et d'un régime régulier ; elles sont plus ou moins sinueuses, parsemées d'écueils, divaguantes, torrentielles ou pauvres d'eau, les lacs, la mer surtout, présentent les chances d'une navigation souvent longue, irrégulière et périlleuse. Les cours d'eau navigables ne traversent, d'ailleurs, qu'une étendue de pays limitée. De là l'obligation de construire des routes, des canaux et des chemins de fer pour établir de nouvelles lignes de communication. Chacune de ces espèces de voies artificielles possède des avantages particuliers qui en rendent l'usage plus ou moins convenable, suivant les localités et la nature des objets transportés. Ce sont ces avantages que nous nous proposons d'apprécier dans cet article, indiquant non-seulement lequel des trois modes de communication doit obtenir la préférence dans des circonstances données, mais encore l'influence que ces circonstances exerceront sur son mode de construction et son tracé.

Les motifs qui déterminent à perfectionner les voies de communication ou à en ouvrir de nouvelles, et ceux qui guident dans le choix de leur tracé, sont de deux sortes : les uns, et ceux-là touchent directement les compagnies financières, découlent de considérations sur les revenus immédiats ou très-prochains que l'entreprise peut procurer ; les autres, qui doivent exercer une grande influence sur les décisions d'un gouvernement sage appelé à diriger à ses frais ou à concéder de nouvelles entreprises, se fondent sur les grands avantages sociaux que l'industrie, l'agriculture et la civilisation du pays en retireront à des époques plus ou moins éloignées. Nous traiterons de ces motifs séparément.

Les compagnies de spéculateurs trouvent la principale source de leurs bénéfices dans le transport des marchandises et des voyageurs. Les marchandises sont d'espèces diverses : les unes lourdes, encombrantes ou de peu de valeur, telles que les métaux, les engrais, les fourrages, les charbons, etc.; les autres, plus précieuses et se présentant rarement en quantité aussi considérables, telles que les denrées coloniales, les comestibles, etc. ; les premières prennent toujours la voie la plus économique sans qu'on ait égard à la vitesse; les secondes exigent moins d'économie, mais plus de rapidité et de régularité. Les voyageurs réclament en même temps une certaine économie jointe à la vitesse, à la régularité, à la sûreté et à l'agrément. ***Réduire les frais de transport d'un point à un autre au taux le plus bas possible, sans avoir égard à la vitesse pour les marchandises lourdes ou de peu de valeur; les réduire en conservant une certaine vitesse et une certaine régularité pour les marchandises précieuses, et en offrant aux voyageurs les avantages réunis de l'économie, de la vitesse, de la régularité, de la sûreté et de l'agrément :*** tel doit être le but de toute voie de communication considérée comme affaire d'industrie. Les frais de transport comprennent dans ce cas non-seulement les frais de traction immédiats, mais aussi l'intérêt du capital engagé, son amortissement, les frais d'entretien, administration, perception, etc., du chemin, et enfin ceux de transbordement et de camionnage jusque dans les magasins du

négociant, ou de voiture jusqu'au domicile du voyageur.

Dès qu'on aborde le problème que nous venons d'énoncer, on aperçoit l'influence qu'exerce le relief du terrain sur sa solution. Celle du *tonnage*, c'est-à-dire de la quantité d'objets de toute nature passant sur la ligne, bien qu'on la saisisse moins facilement de primo abord, n'est pas moins grande. Et, en effet, la dépense des transports, calculée pour une certaine unité de poids, une tonne (100 kilog.) de marchandises, par exemple, ou un voyageur, se divise en deux parties distinctes : la première qui, pour la même ligne, varie en raison de la quantité totale de marchandises ou de voyageurs qui circulent sur ce chemin : c'est celle qui comprend les intérêts, l'amortissement du capital et les frais d'entretien, administration, etc.; la seconde, tout à fait indépendante de cette quantité, c'est celle qui renferme les frais de traction immédiats, transbordement et camionnage ou voiture : car, généralement, et les frais de traction diminuent lorsque, pour améliorer la route, on augmente le capital engagé dans la construction; les frais de camionnage ou voiture sont invariables, et les frais d'entretien peuvent, suivant les circonstances, rester stationnaires, augmenter ou diminuer. Si donc le chiffre de la circulation devient double ou triple, et que l'on double ou triple le capital engagé, la portion d'intérêt et amortissement du capital supportée par chaque tonne de marchandises ou chaque voyageur, restera la même. La portion des frais d'entretien pourra augmenter, diminuer ou ne pas varier; mais généralement, elle ne diminuera ou n'augmentera que faiblement; les frais de camionnage ou voiture, d'administration, etc., resteront invariables; les frais de traction, enfin, diminueront. De là suit évidemment cette conclusion importante : ***Il y a généralement d'autant plus d'avantage à améliorer une voie de communication, ou, en d'autres termes, à adopter un mode de construction et un tracé plus parfait en augmentant le capital engagé, que la circulation est plus active.*** Ce n'est là qu'un corollaire de ce principe industriel, que les grandes manufactures ayant un débit assuré des objets qu'elles fabriquent, peuvent et *doivent* seules employer les machines les mieux construites et les plus coûteuses.

Ainsi, rapprochant les renseignements numériques donnés dans les articles Routes, Chemins de fer, etc., sur les frais de construction, entretien, traction, etc., qui correspondent à ces différentes voies de communication, nous trouvons que la voie préférable pour une très-faible circulation est un simple sentier; la circulation augmentant, il faudra construire d'abord une route à empierrement, puis une route pavée, une route à ornières et en pierres, une route en fer à une voie, ou un canal à petite section, en évitant, autant que possible, les grands ouvrages de terrassement et les travaux d'art coûteux, et enfin un chemin de fer à deux voies ou un canal à grande section, dans l'établissement desquels on n'épargnera ni soins, ni argent pour augmenter la viabilité.

Les routes ordinaires conviennent seules aux pays de hautes montagnes; les canaux et les chemins de fer ne peuvent s'établir que dans des pays de plaines ou dans les pays accidentés dont les montagnes ne sont pas très-élevées. Beaucoup de personnes supposent que si l'on parvenait à remplacer sur les routes ordinaires, les chevaux par les machines à vapeur, les routes ordinaires pourraient, même en plaine et dans le cas d'une circulation très-active, lutter contre les chemins de fer, et que, par conséquent, les chemins de fer deviendraient alors tout à fait inutiles. Il n'est aucune opinion plus facile à combattre, aucune erreur plus importante à détruire. On sait que le principal avantage des chemins de fer sur les routes ordinaires, est de réduire la résistance en plaine et en ligne droite à la huitième partie de ce qu'elle est ordinairement sur les routes; aucune machine, de quelque manière qu'elle soit construite, ne peut le leur enlever. La même machine du poids de huit tonneaux, qui remorquera sur une route unie douze tonneaux, en traînera huit fois autant ou quatre-vingt-seize sur un chemin de fer, et le poids de la machine, poids *mort* dont le transport n'est pas payé, qui formait, dans le premier cas, les deux cinquièmes de la charge totale, n'en devient plus, dans le second, que la douzième partie. En outre, les machines qui déjà se détériorent si rapidement sur les chemins de fer, donneraient lieu, sur les routes ordinaires, à des frais d'entretien encore plus exorbitants; sur un terrain uni, d'ailleurs, la différence entre les frais de construction de la route et du chemin de fer, bornée au prix de la voie en fer, ne s'élève pas au delà des frais de pavage de nos chaussées des environs de Paris. Si, au contraire, le terrain est accidenté, si on trouve, sur la route ordinaire, des montées et des descentes, des pentes à gravir de cinq centimètres, comme cela arrive très-souvent sur nos routes de France, les machines pourront encore les parcourir, mais en diminuant leur charge, en augmentant le rapport défavorable entre le poids mort et le poids total, ou bien en réduisant considérablement la vitesse. Partout où la route sera rechargée et sur les parties mal entretenues, ou sur celles couvertes de verglas ou de boue, les machines glisseront sans avancer, et souvent elles se briseront. On a déjà dépensé en Angleterre, où les routes sont infiniment meilleures et plus unies qu'en France, et les machines mieux construites, des sommes énormes en expériences pour utiliser les machines locomotives sur les routes ordinaires; cependant aucune diligence à vapeur ne fait encore de service régulier sur les routes anglaises, et les ingénieurs les plus distingués de la Grande-Bretagne, Telford, Mac Neil, Wood, contestent les avantages attribués à l'emploi de la vapeur sur les routes. Il est donc urgent de prémunir les capitalistes contre les séductions que pourraient leur offrir de nouveaux essais de ce genre.

En pays de plaine, lorsqu'un canal peut s'établir sur un sol de nature imperméable, avec un petit nombre d'écluses, et emprunter facilement l'eau qui lui est nécessaire à une rivière voisine, les frais de construction ne sont pas plus élevés que ceux d'un chemin de fer, l'entretien est moins coûteux, et les frais de halage, à de petites vitesses, sont moins élevés, si ce n'est dans le cas où le transport des plus fortes charges a lieu à la descente sur une pente douce. Le canal sera donc la voie préférable pour les marchandises lourdes ou encombrantes. Dans un pays peu accidenté, tant que la pente moyenne entre les points par lesquels on doit nécessairement passer, ne dépasse pas cinq millièmes, le canal peut présenter, toujours à de petites vitesses, de l'économie sur le chemin de fer ou le chemin de fer sur le canal, selon la direction que suivent les plus fortes charges.

L'eau employée convenablement sur le chemin de fer comme force motrice, pourra, dans certaines circonstances, lui donner sur le canal une supériorité qu'il n'aurait

pas si on se servait de la vapeur ; et en effet, lorsque, afin de gravir une colline, on emploie les écluses pour un canal et les plans inclinés pour un chemin de fer, les frais de transport semblent de prime abord plus faibles sur le canal ; mais il ne faut pas oublier, 1° que la quantité d'eau nécessaire pour élever une certaine charge à une certaine hauteur sur un canal est généralement égale à six fois le poids de cette charge tombant de la même hauteur, et pour la faire descendre égale à quatre fois le poids ; 2° qu'une très-grande partie de l'eau qui alimente le canal se perdant par les filtrations, l'évaporation et les portes d'écluses, on serait encore très-loin de suffire à la dépense du canal en ne lui fournissant, au point de partage, qu'un volume d'eau égal à six fois le poids des charges qui montent, et quatre fois celui des charges qui descendent ; 3° que les infiltrations sont d'autant plus redoutables, que le point de partage est placé à une plus grande élévation au-dessus du niveau de la mer ; 4° que, sur un canal, l'effet de la pesanteur des corps à la descente, loin d'être utilisé, est annihilé ; il est souvent impossible ou extrêmement coûteux de se procurer cette masse d'eau énorme qu'exige le canal ; quelquefois on ne peut l'amener dans le lit du canal qu'en privant de nombreuses usines de force motrice, ou des prairies étendues de moyens d'irrigation. Il arrive même que, sur certains canaux, on est obligé d'élever de l'eau d'une écluse à une autre au moyen de machines à vapeur ; une faible partie de cette eau précieuse suffirait pour développer économiquement sur un chemin de fer la force mécanique nécessaire, au moyen de roues à augets, ou même encore de machines à colonne d'eau. S'il y a excès, les rigoles distribueront le superflu à l'agriculture et aux établissements industriels. Si l'eau se trouve en très-grande abondance, on est presque toujours certain de pouvoir tirer un parti avantageux du surplus de force motrice qu'absorberait le canal, en faveur de fabriques heureusement placées entre deux centres commerciaux sur une ligne fréquentée.

Dans un pays fortement accidenté, on peut tracer une voie de communication, soit en ligne droite, franchissant alors les inégalités du sol, tantôt en restant à la surface et en conservant les pentes et contre-pentes, tantôt en en adoucissant l'inclinaison par des tranchées ou des souterrains, des levées ou des remblais ; soit en ligne sinueuse, tantôt en tournant autour des contre-forts qui bordent les vallées, tantôt en se développant sur le flanc des montagnes. C'est ordinairement ce dernier genre de tracé qu'on adopte pour les routes ordinaires. Il n'y a également aucun inconvénient à suivre, avec une voie navigable, les contours du terrain, pourvu qu'on évite les roches perméables. Pour les chemins de fer, au contraire, la résistance augmente si rapidement par la diminution du rayon des courbes, qu'on ne subit l'inconvénient des circuits que lorsque l'activité de la circulation ne permet pas les sacrifices nécessaires pour les éviter. Cette sujétion est souvent la cause de dépenses énormes, surtout lorsqu'il faut se soumettre en même temps à la nécessité de réduire les pentes au-dessous d'une certaine limite, pour permettre la circulation des machines à de grandes vitesses ; il y a même quelquefois impossibilité de satisfaire en même temps aux deux conditions. Mais la difficulté d'alimenter d'eau les canaux en pays accidenté n'est pas moins grave : elle l'est même à tel point que, lorsque les pentes moyennes entre les points que doit toucher la voie de communication dépasse un centième, les écluses d'un canal deviendraient tellement multipliées ou tellement rapprochées, que le canal serait tout à fait impraticable, faute d'eau, ou que l'intérêt du capital engagé dans la construction absorberait tous les bénéfices de l'entreprise. Les chemins de fer ou les routes ordinaires sont alors seuls possibles. En France, de Saint-Étienne à Andrezieux, un canal eût coûté trois fois autant que le chemin de fer. Entre Saint-Étienne et Rive-de-Gier, on a construit un chemin de fer avec une pente moyenne de 14 millim. dans une localité où le canal eût été tout à fait impraticable. En général, on se trouve fréquemment dans cette nécessité de renoncer à la voie navigable lorsqu'il s'agit d'ouvrir de nouveaux débouchés à de grands terrains houillers et aux usines qui s'établissent sur ces terrains. Le transport s'opérant alors le plus communément à la descente vers une rivière, vers la mer, un canal, ou une grande ville, donne lieu à des entreprises ordinairement très-avantageuses. Ainsi, les chemins de fer dont les propriétaires ont retiré les plus beaux bénéfices, se trouvent placés dans ces circonstances : tel celui de Darlington, à Stockton, dont les actions ont triplé de valeur, malgré la concurrence imminente d'un rival redoutable, le chemin de Clarence ; tel celui de Hetton à Sunderland, qui est tellement prospère, que devenu insuffisant pour la masse des transports, il a dû accepter comme auxiliaire le chemin de Hetton à Hartlepool ; celui de Monkland à Kirkintilloch (Écosse), dont la valeur a doublé ; celui de Leicester à Swannington, qui, à peine ouvert au public, fait naître les plus belles espérances ; tel, enfin, celui de Saint-Étienne à Lyon, qui a transporté l'année dernière 400.000 tonneaux de marchandises et environ 300,000 voyageurs.

La distance exerce aussi sur la solution du problème des avantages respectifs des différentes voies de communication, une influence jusqu'à ce jour mal appréciée. Le chemin de Liverpool à Manchester prouve combien les frais de transbordement, camionnage, etc., des marchandises, peuvent, dans certain cas, augmenter la dépense totale du transport. On sait aussi que, sur la même ligne, pour éviter aux voyageurs les embarras et les frais de la course de l'extrémité du chemin vers le centre de la ville, on a percé un nouveau souterrain qui seul a coûté plus d'un million de francs. Or, ces embarras et ces frais, étant ordinairement beaucoup plus grands sur les canaux et sur les chemins de fer que sur les routes ordinaires, il est évident que, pour une même activité de circulation et une même configuration de sol, les chemins de fer et les canaux présenteront d'autant plus d'économie sur les routes ordinaires, que la distance sera plus considérable ; l'avantage de la longueur sera surtout sensible pour les chemins de fer, qui, généralement, se terminent à l'entrée des villes, comme ceux de Saint-Étienne à Lyon, Glasgow à Garnkirk, Liverpool à Manchester (extrémité de Manchester) ; il sera ordinairement moins grand, et pourra même devenir nul pour les canaux que l'on voit assez souvent, comme à Manchester, pénétrer dans le cœur des cités populeuses.

La longueur de la ligne peut encore influer d'une autre manière sur les avantages relatifs des canaux et des chemins de fer : en pays accidenté, les chemins de fer tracés, autant que possible, en ligne droite, s'établissent sur remblais, en souterrains, en tranchées, ou sur les revers des collines, sans dévier de la direction rectiligne. Les sou-

terrains et les remblais, plus coûteux pour les canaux que pour les chemins de fer, à cause de leurs plus grandes dimensions, présentent, d'ailleurs, des chances de filtration si difficiles à bien apprécier d'avance, que les meilleurs ingénieurs conseillent de les éviter toutes les fois que cela peut se faire. Ce n'est donc souvent qu'au moyen de détours multipliés, en se soutenant sur la pente des coteaux, que les canaux traversent les pays accidentés; d'où il suit qu'entre deux points éloignés, une route navigable a souvent un tiers et quelquefois moitié de plus en longueur que la route par terre, et, à plus forte raison, qu'un chemin de fer tracé dans une direction moins variable qu'une route ordinaire; il faudrait alors que les frais de construction par kilomètre, et d'entretien ou de roulage par tonneau et par kilomètre, fussent, sur un chemin de fer, deux fois ou au moins une fois et demie aussi grands que sur le canal, pour qu'il y eût économie égale avec l'une ou l'autre voie de communication. Les données numériques prouvent que ce cas se présente rarement, surtout lorsque le transport des plus fortes charges a lieu à la descente.

Ainsi, en résumé :

*Les chemins de fer et les canaux ne présenteront, sous le point de vue de l'économie, de l'avantage sur les routes ordinaires que dans les pays qui ne seront pas fortement accidentés, et lorsque la circulation dépassera une certaine limite.* Il est difficile d'exprimer en nombre la limite de circulation à laquelle un chemin de fer ou un canal deviennent possibles. Quelques calculs, cependant, nous ont conduit à ce résultat : qu'avec le péage accordé aux nouveaux chemins de fer (8 centimes [1] environ par tonneau et par kilomètre), un mouvement commercial de 70,000 tonneaux suffit, à la rigueur, pour autoriser l'établissement d'un chemin à une voie par une compagnie, dans des circonstances moyennement favorables, et 90,000 tonneaux pour permettre la construction d'un chemin à deux voies. M. Dutems, dans son bel ouvrage sur la navigation intérieure, démontre que le péage moyen de 3,92 centimes, accordé habituellement aux canaux, est trop faible pour procurer des bénéfices aux concessionnaires. Ce savant ingénieur, admettant un transport moyen d'environ 90,000 tonneaux sur les canaux à grande section, et 60,000 à 65,000 tonneaux sur les canaux à petite section, croit nécessaire de le porter à 6,66 centimes, pour procurer un intérêt modique de 5 pour 100.

*Les chemins de fer et les canaux présentent d'autant plus d'avantages sur les routes ordinaires, que les lignes sont plus longues.*

*L'avantage de la longueur est plus sensible pour les chemins de fer que pour les canaux.*

*Toutes les fois qu'il s'agira de transports de marchandises lourdes à de petites vitesses, le canal établi latéralement à une rivière au fond d'une vallée peu accidentée et en bon terrain, obtiendra la préférence, dans la plupart des circonstances, sur le chemin de fer; mais si les inégalités du sol se multiplient, l'économie pourra se trouver du côté du canal ou du côté du chemin de fer, suivant la nature, suivant la grandeur des accidents qui se présenteront dans la forme et la composition du terrain, et aussi suivant la direction dans laquelle s'opérera le mouvement des charges.*

Enfin, comme l'intérêt du capital de la construction constitue, sur les portions des canaux en pays accidenté, la plus grande partie de la dépense du transport, tandis que sur les chemins de fer, ce sont, au contraire, les frais de roulage ou de halage proprement dits qui prédominent, *l'économie des transports en pays accidenté sera d'autant moins grande en faveur du chemin de fer, que le mouvement commercial sera plus considérable, et il y aura une limite passé laquelle le canal, en le supposant suffisamment approvisionné d'eau, présentera de l'avantage sur le chemin de fer.*

Mais ces conclusions ne s'appliquent qu'à une ligne sur laquelle les transports s'effectuent sans autres transbordements que ceux qui ont lieu aux points extrêmes, et pour le versement dans les magasins. Dès que les transbordements deviennent nécessaires entre les extrémités, les frais de transport sont grevés de dépenses considérables occasionnées par le chargement, le déchargement, la commission et les déchets aux points où ils s'opèrent. C'est un nouvel élément à faire entrer en ligne de compte.

Il ne faut donc pas considérer le chemin de fer ou le canal isolément, mais aussi dans ses rapports avec les autres voies de communication auxquelles il doit faire suite. Le canal, servant de lien à des cours d'eau naturels d'une navigation facile ou peu coûteuse à améliorer, ou à des canaux déjà établis, obtient la préférence, dans certains cas, lors même que, comparé isolément aux chemins de fer, il offrirait moins d'avantages : d'un autre côté, il peut aussi convenir de construire un chemin de fer plutôt qu'un canal, par cette seule raison que le chemin de fer fera suite à un chemin pareil déjà construit ou en joindra des parties séparées.

L'établissement de nouveaux canaux est donc singulièrement favorisée, tandis que celui des chemins de fer est contrarié par l'étendue des voies déjà navigables.

Ces considérations font sentir la haute importance d'une administration qui embrasse, dans une seule pensée, un vaste système de chemins de fer, de même que MM. Brisson et Dutems ont conçu, dans son ensemble, un vaste système de navigation intérieure, et qui évite, autant que possible, que l'exécution en soit trop morcelée; elles prouvent la nécessité d'établir d'abord les lignes principales avant de songer aux lignes secondaires, incapables de se soutenir isolément.

Après avoir traité la question d'économie, il nous reste à examiner celles de vitesse, de régularité, de sécurité et d'agrément.

La transport ayant lieu sur les canaux, dans les bateaux ordinaires, avec lesquels la résistance croît comme le carré ou même comme le cube de la vitesse, il ne peut s'élever aucun doute sur la supériorité des chemins de fer relativement aux canaux pour le transport des marchandises légères et des voyageurs; mais si on suppose l'emploi de bateaux en fer sous forme de pirogue, et que l'on admette la nouvelle loi de résistance des liquides qui paraît avoir été établie, avec ces bateaux, par M. Mac Neil, la question changera de face; les canaux pourront aussi entreprendre, avec quelque avantage, même en concurrence avec les chemins de fer, le transport des marchandises légères et des voyageurs. Cependant, on remarquera que ce n'est que sur un petit nombre de canaux dont les

[1] Le péage moyen est de 12 à 14 centimes; mais il comprend alors les frais de traction, que je porte à 4 ou 6 centimes.

écluses et les sinuosités sont peu nombreuses, que ce nouveau mode de circulation pourra se naturaliser; le nombre des écluses et les sinuosités se multipliant, les avantages économiques de la vitesse s'évanouiront; en tout cas, les chemins de fer seront toujours préférés par les voyageurs qui chercheront un *comfort*, qu'on est loin de trouver sur les bateaux étroits et allongés des canaux écossais, et par ceux qui voudront dépasser la vitesse de quatre lieues par heure.

Quant à l'accusation portée contre les chemins de fer, de ne pas offrir de sûreté aux voyageurs, elle n'est nullement fondée, lorsqu'il s'agit de chemins dont les pentes moyennes ne dépassent pas 5 centièmes. Malgré le grand nombre de voyageurs transportés sur le chemin de Liverpool à Manchester, sur le chemin de Saint-Étienne à Lyon, sur une partie du chemin de Darlington, sur les chemins écossais et sur ceux des États-Unis, il est arrivé beaucoup moins d'accidents, proportion gardée, que sur les routes ordinaires, et encore la plupart de ces accidents ont-ils eu lieu par la faute même des personnes qui en ont été victimes. On ne parvient pas toujours à maîtriser des chevaux qui s'emportent, tandis qu'on peut arrêter immédiatement une machine locomotive, bien qu'elle soit lancée avec de grandes vitesses.

On a dit encore que les avantages de la vitesse que procurent les chemins de fer pour de petites distances, disparaîtraient lorsqu'il faudrait plus d'un jour pour les parcourir dans toute leur étendue, parce que la circulation sur les chemins de fer est impossible pendant la nuit. Cette objection ne nous paraît également pas fondée : sans doute, sur les chemins de fer, comme sur les routes ordinaires, on voyage avec moins de sûreté la nuit que le jour; cependant, nous avons voyagé plus d'une fois sur les chemins de fer d'Angleterre dans une obscurité complète, à de grandes vitesses; il est mille précautions que l'on peut prendre pour que la voie ne soit pas obstruée, mille moyens que l'on peut imaginer pour déranger les obstacles; en été, d'ailleurs, on ne perdrait que peu de temps, en réduisant la vitesse des convois à celle des diligences sur les routes ordinaires pendant le petit nombre d'heures de nuit close; et en hiver, l'inconvénient d'un retard serait d'autant moins grand, que le nombre des voyageurs est moins considérable.

La circulation n'est jamais entravée sur les chemins de fer comme elle l'est par la boue sur des routes impraticables pendant la morte saison, ou par la gelée et la sécheresse sur nos canaux, obligés de chômer pendant plusieurs mois de l'année.

Nous n'énumérerons pas ici les avantages de la vitesse, jointe à une certaine économie pour le commerce de cette classe de marchandises qui prennent aujourd'hui le roulage accéléré ou les diligences, et pour les voyageurs. Quiconque a parcouru nos routes avec les moyens de transport actuels les appréciera facilement. Concluons donc : *que les chemins de fer, même en supposant qu'ils ne serviront que rarement au transport des marchandises lourdes, tireront, du transport des voyageurs et des marchandises précieuses seulement, sur les principales lignes, des revenus suffisants pour offrir de beaux bénéfices aux compagnies concessionnaires.*

Mais une grande partie des frais généraux, tels que frais d'administration, perception, entretien, qui ne varient pas proportionnellement à la circulation, pouvant être supportés par les voyageurs et les marchandises précieuses ou par les objets manufacturés, ce qui n'arrive, pour les canaux, que dans quelques circonstances particulières, les chemins de fer pourront souvent, en abaissant leur tarif, lutter avec les canaux, même pour le transport des marchandises lourdes; et comme le nombre des voyageurs croît avec la civilisation, tandis que la consommation des objets manufacturés prend une grande extension, on peut assurer *que les chemins de fer se multiplieront d'autant plus dans un pays qu'il sera plus civilisé.* Les chemins de fer seront aux canaux ce qu'ont été les canaux aux routes ordinaires.

Il nous reste à jeter un coup d'œil sur les grands avantages que la société retire de l'établissement des routes, des canaux et des chemins de fer, et que le gouvernement seul peut faire entrer en considération lorsqu'il s'agit d'établir de nouvelles voies de communication.

Ce sujet ayant déjà été abordé dans plusieurs articles, nous ne le traiterons ici que très-succinctement. Toute nouvelle voie de communication crée une nouvelle source de richesses sociales en ouvrant un débouché aux produits des provinces qu'elle traverse; elle augmente, pour l'État, le revenu de l'impôt foncier et des impôts sur la production et la consommation; elle influe sur la civilisation en facilitant les relations entre les hommes; et telle est la somme de biens qu'elle répand ordinairement, qu'on doit s'étonner que le gouvernement balance si souvent à faire des sacrifices momentanés si productifs pour l'avenir. Mais ce bien est plus ou moins grand avec les diverses espèces de voie de communication. Ainsi, en admettant que le transport des marchandises encombrantes, engrais, fourrages, charbons, etc., se fasse à meilleur marché ou plus commodément par la voie navigable que par les chemins de fer, les canaux sont plus favorables au développement de l'agriculture et de certaines branches d'industrie ou de commerce. D'autres branches, au contraire, recevront une grande impulsion de l'établissement des chemins de fer, puisque ceux-ci conviennent mieux que les canaux pour le transport des marchandises précieuses.

Mais ce qui assure la prééminence aux chemins de fer sur les canaux, bien plus comme instruments de civilisation que comme objets de spéculation, c'est la vitesse. Les résultats que doit produire cette vitesse extraordinaire, propriété essentielle des chemins de fer, sont incalculables. Supposons un moment la France sillonnée de chemins de fer, comme sans doute elle le sera un jour, Rouen n'est plus qu'à cinq heures de Paris; le Havre, à sept ou huit heures; Lyon, à dix-huit heures; Bordeaux à vingt-deux heures; Marseille, à trente ou trente-deux heures. Une révolution complète s'est opérée dans nos relations; nous jouissons des bienfaits de la centralisation sans en éprouver les inconvénients. Les hommes, de même que les métaux, se polissent par le frottement; de plus fréquentes relations établissent entre eux de plus puissants liens.

Les chemins de fer deviennent aussi un admirable moyen de défense. Bonaparte a dit que l'art de la guerre consistait à réunir le plus de forces possible sur un point donné dans le moins de temps possible; il a mieux fait, il l'a prouvé par d'éclatantes victoires. Quelles ressources n'eût-il pas tirées de machines qui permettent de rassembler et de développer des armées avec une prodigieuse

rapidité, d'accabler et de cerner en un instant l'ennemi assez audacieux pour pénétrer dans un pays qui possède de pareils moyens de défense! Ces avantages ne sont pas les seuls que l'on puisse citer comme assurés au pays par l'établissement des chemins de fer; mais le lecteur remplira aisément les lacunes que nous sommes obligé de laisser pour terminer un article auquel nous craignons d'avoir déjà donné trop d'étendue.

AUGUSTE PERDONNET.

**COMPAGNIE.** (*Commerce.*) On appelle *compagnie* une réunion de personnes associées pour exploiter en commun une grande entreprise commerciale ou industrielle. Le nom de *société* est plus particulièrement réservé aux associations ordinaires de commerce, sous une raison sociale, telles que celles qui existent dans nos plus petites villes. (V. le mot SOCIÉTÉ.) La dénomination de *compagnie* a été consacrée par l'usage aux grandes réunions d'actionnaires, telles que la compagnie des Indes, la banque d'Angleterre, la banque de France, la compagnie du gaz, la compagnie d'assurance sur la vie et contre l'incendie, etc. La plupart des compagnies ont été fondées pour l'exploitation d'un privilége, et l'expérience a démontré qu'elles avaient presque toutes péri par excès de protection. L'abbé Morellet en cite cinquante cinq qui ont été ruinées de 1600 à 1769, date de son ouvrage, et il en a péri un très-grand nombre depuis lors. Cependant, on ne saurait disconvenir que l'intervention des compagnies présente de grands avantages toutes les fois qu'il s'agit d'exécuter certaines entreprises qui sont au-dessus des ressources des particuliers, ou répudiées par les gouvernements; ainsi, on a vu, en Angleterre, une compagnie exécuter avec beaucoup de succès le chemin de fer de Liverpool à Manchester. Mais il y a de grandes précautions à prendre pour éviter que les compagnies n'abusent des priviléges qui leur sont, même temporairement, accordés. On sait que, dans le temps, la compagnie hollandaise des Indes fit brûler les arbres à épices, dans les îles Moluques, pour maintenir à un taux toujours élevé le prix de ces denrées. Et sans aller chercher aussi loin des exemples d'abus, nous avons sous les yeux le tableau des griefs articulés par la compagnie du chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon. Les associations de ce genre cherchent toujours à tirer de leurs exploitations le parti le plus avantageux pour elles-mêmes, sans aucune considération pour l'intérêt public. Nous croyons donc que, sans leur refuser les conditions de succès auxquelles elles peuvent légitimement prétendre, il est très-important de mettre des bornes à l'esprit d'envahissement qui les distingue presque toutes.

En Angleterre, nulle compagnie ne peut se constituer sans l'autorisation du Parlement; en France, il suffit d'une ordonnance royale; et nous ne pouvons nous dissimuler que ce dernier mode ne présente pas toutes les garanties qu'offre la sanction législative. Ainsi, il serait sans doute avantageux de confier à une compagnie la fourniture de l'eau dans une grande ville; mais il y aurait de l'imprudence à lui inféoder à perpétuité une telle entreprise, et d'interdire toute concurrence future sur un objet de cette importance. La même observation s'applique aux compagnies concessionnaires de chemins de fer, de canaux, de grands travaux publics; et c'est pour l'avoir négligée que la navigation des anciens canaux, en France et en Angleterre, est aujourd'hui si coûteuse, tandis qu'elle serait presque gratuite, si l'on eût stipulé avec plus de sévérité les conditions de leur concession.

Nous ne ferons point ici l'historique des grandes compagnies qui, soit en France, soit en Angleterre, en Hollande et dans quelques autres parties de l'Europe, ont occupé longtemps la scène politique. De toutes ces compagnies, il y en a une seule qui a survécu, et qui est devenue souveraine d'un vaste empire; encore sa constitution a-t-elle été ébauchée par un acte récemment émané du Parlement d'Angleterre: c'est la fameuse compagnie des Indes. Le gouvernement anglais a senti la nécessité de retirer à cette compagnie, plus politique aujourd'hui que commerciale, le monopole immense qu'elle exerçait au détriment du peuple britannique. Sous ce rapport encore et quoiqu'elle subsiste seule au milieu des ruines de toutes les entreprises de la même nature, la compagnie des Indes a dû céder à l'influence du grand principe de la liberté du commerce. La question des compagnies privilégiées est donc jugée sans retour, et nous n'avons à nous occuper que des compagnies plus modestes qui s'organisent pour l'exécution de quelque travail d'art ou pour quelques spéculations telles que les assurances maritimes et terrestres, l'escompte des effets de commerce, l'éclairage, etc.

Considérées sous ce point de vue, les compagnies ne sont autre chose qu'un des résultats de l'esprit d'association. Elles offrent, au moyen des actions de leur fonds social qui sont nominatives ou au porteur, un placement avantageux et commode aux personnes que leur position personnelle ou des considérations particulières empêcheraient de prendre part ostensiblement à des opérations industrielles. C'est ainsi qu'on a exécuté en France, depuis peu d'années, un grand nombre de travaux importants, tels que les ponts sur le Rhône et sur la Seine, les canaux *des Étangs*, celui *d'Aire à la Bassée*, ceux de la *Corrèze* et de la *Vézère*, les entrepôts de Paris et de quelques villes, et une infinité d'autres entreprises utiles. En Angleterre, le fameux *Tunnel* de la Tamise et la plupart des chemins de fer sont dus à des compagnies. Il s'est récemment formé, parmi nous, des compagnies d'assurances à primes contre la grêle et la gelée; nous en avons sur la vie des hommes, et même sur celle des chevaux. Toutes ces compagnies ne sont autre chose que des combinaisons diverses de l'esprit d'association, au moyen duquel chaque particulier participe au profit général de la compagnie dont il fait partie et rend ses pertes peu sensibles, puisqu'elles sont extrêmement divisées.

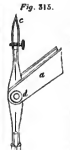
Il s'est élevé, dans ces derniers temps, par suite du développement remarquable de l'esprit d'association, une grave discussion sur la question de savoir si le gouvernement devait confier à des compagnies ou exécuter lui-même, pour le compte du pays, avec les fonds du pays, certaines entreprises considérables, telles, par exemple, que les grandes lignes projetées de chemins de fer, destinées à traverser, dans plusieurs directions, le territoire national. Les principes sont sans doute favorables au mode de concession, puisqu'il tend à éviter des charges aux contribuables; mais l'expérience a démontré que cette économie n'était pas toujours bien entendue, et que les avantages d'un grand ouvrage pourraient être paralysés par la cupidité d'une compagnie, son esprit exclusif et même par son ignorance. En France surtout, où les capitaux ne sont pas très-abondants, il a paru que le gouvernement

était mieux placé que les particuliers pour exécuter les projets qui demandent de grandes ressources, et nous croyons que lui seul pourrait construire, avec on véritable profit pour le pays, les chemins de fer qu'on étudie en ce moment. BLANQUI AÎNÉ.

**COMPAS.** (*Instrument de précision.*) Ce mot s'applique à tant d'instruments divers, dont les formes et les usages sont tellament distincts, qu'on a peine à concevoir qu'un même mot suit appelé à représenter tant de choses. On l'a employé pour beaucoup d'instruments destinés à prendre une mesure, à la conserver et à la transmettre. On l'a appliqué aussi à d'autres, destinés à faire certains tracés; aussi est-il bien rare qu'il soit employé seul : une épithète est presque toujours ajoutée au mot radical pour en étendre la signification. Presque chaque profession a on compas qui lui est propre, souvent elle en a deux, quelquefois trois : il est donc impossible, encore bien que nous sentions toute l'importance de ce mot, d'épuiser tous les sens qu'il renferme. On a publié des ouvrages sur le *compas*, sur la *géométrie du compas*, etc.; etc., nous devons donc renvoyer à ces ouvrages et ne nous appesantir que sur les nouveautés utiles, encore peu connues ou même tout à fait inconnues, et faire ressortir quelques circonstances sur les anciens compas, qui n'ont pas été exposées. Là doit se borner notre tâche; elle est encore assez lourde. Le plus simple des compas est le *compas de fer* des menuisiers et des charpentiers; on les rend meilleurs en soudant des pointes d'acier à l'extrémité des deux branches. Les têtes de ces compas sont ajustées à chaud, ce qui est una grande économie de main-d'œuvre. On reconnait qu'un compas est bon, si, en l'ouvrant et le fermant, la résistance est toujours égale : s'il s'ouvre et se ferme par saccade, il n'est pas d'un bon usage, et il n'y a pas moyen de remédier à ce vice radical, à moins d'y opérer des changements qui en augmentent beaucoup le prix.

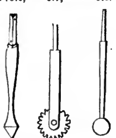
Vient ensuite le *compas ordinaire en cuivre :* celui qui se trouve dans tous les étuis de mathématiques, que tout le monde connait. Les pointes sont en fer. Assez ordinairement une seule de ces pointes est fixe, l'autre tient à l'aide d'une vis de pression et peut être remplacéa par un porte-crayon, une plume, on tire-ligne, et par une roulette destinée à tracer les lignes ponctuées. On ajoute une pièce à ces compas qui rend leur portée plus considérable : c'est un prolongement qui entre dans la branche du compas et y est maintenu de la même manière que les pointes de rechange; au bout de cette pièce se trouve une mortaise avec vis de pression, et c'est dans cette mortaise, de même calibre que celle de la branche du compas, que s'engagent les pointes de rechange, et qu'elles y sont maintenues par la vis. Un perfectionnement a été apporté dans ces pointes de rechange, c'est de leur faire une brisure; par ce moyen il devient possible de tenir la pointe, le porte-crayon ou la plume dans une position verticale, quelle que soit l'ouverture du compas. Sans ce perfectionnement il aurait été impossible d'employer la pièce de prolongement, dont nous venons de parler. On a fait aussi des pointes de rechange à double effet, perfectionnement qui réunit les avantages de la brisure à ceux d'une économie dans la main-d'œuvre et dans la matière. Une figure fera de suite comprendre ce double effet; soit *a*, fig. 315, l'extrémité de la branche d'un compas fendue sur son épaisseur et formant par le bout une fourchette dans laquelle vire, sur la goupille *d* qui serre le tout, la pointe de rechange terminée en *c* par un tire-ligne et en *b* par un porte-crayon, ou par une simple pointe d'acier. Si la goupille *d* est remplacée par une vis de pression, on pourra changer à volonté la pointe de rechange. On a tiré dans l'exécution des moyens très-ingénieux de cette idée première que nous avons représentée dans toute sa simplicité.

Fig. 315.




La tête des compas est ajustée à la lime, ou fendue à la fraise; elle est renforcée par un conducteur d'acier, et elle se maintient au degré de pression convenable, au moyen d'un écrou plat qui fait partie de la tête, et qu'on serre ou desserre avec une clef à goujon. Consignons de suite une observation importante relative à tous les compas de ce genre. Dans la confection des outils de précision, comme lorsqu'il s'agit, par exemple, de faire une règle parallèle de graveur, les compas à pointes ordinaires ne donnent point do résultat précis. Si l'on pointe l'endroit des trous et qu'on perce sur ce pointage, on arrive rarement juste : car, malgré toute l'attention possible, le centre marqué ne se trouve plus être le centre du trou, lorsqu'il est percé : il y a toujours une déviation dans la marche du foret : on pare à cet inconvénient en prenant sa distance à partir d'un trou fait. Dans ce cas, si on emploie le compas ordinaire, le centre du trou ne peut être pris, attendu que la pointe inclinée du compas ne passe point par ce centre. Pour parer à ce défaut, on a inventé la pointe de rechange conique représentée fig. 316. Or, cette pointe donnera effectivement le centre du trou si elle est présentée dans une position verticale; mais si, comme cela a souvent lieu, elle est présentée plus ou moins inclinée selon l'ouverture du compas, on n'aura plus le centre du trou, et partant la mesure ne sera plus exacte. Si donc on n'a point de compas à pointe brisée ou à réglette qui présente la pointe verticalement, il faudra avoir recours à la pointe en sphère représentée fig. 318. Avec cette pointe, si la sphère est bien ronde, on pourra se servir d'un compas à branches roides; car, quelle que soit l'inclinaison, le centre de la sphère tournant sur l'orifice du trou restera toujours le même, et, de cette manière, on sera sûr de son opération : sans cette sphère, on s'épuisera en efforts superflus, et pour atteindre la précision, il faudra souvent ramener des trous; ce qui est une opération longue, difficile et qui fait monter le prix des instruments.

F. 316, 317, 318.



Le *compas en bois* a reçu, dans ces derniers temps, de notables perfectionnements : il y en avait, à l'exposition de 1834, de très-bien exécutés, en noyer, avec des pointes à double effet, analogues à celles dont nous venons de donner la description; les têtes étaient garnies en cuivre : on doit concevoir ces compas d'assez grande proportion

et très-bon marché : nous ne nous arrêterons pas à les décrire, il suffit d'en fournir l'idée.

Le *compas d'arpenteur* est fait aussi en bois : il porte un quart de cercle divisé; on la fixe à l'écartement à l'aide d'une petite cheville en fer; il sert à mesurer le terrain : avec de l'habileté on peut s'en servir presque au pas de course. On s'en fera facilement une idée suffisante.

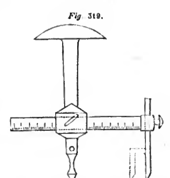
Le *compas à verge* est tout simplement une longue tringle en bois sur laquelle chemine un curseur, portant en dessous une pointe à tracer et en dessus une vis de pression ; à l'un des bouts de cette tringle est une pointe fixe plantée sur son champ en regard de la pointe du curseur.

Dans les petits compas nous passerons sous silence les *compas à pompe*, les *compas à balustre*, les *compas à quart de cercle ;* nous dirons seulement, à l'égard de ce dernier, que tous les bons compas destinés à travailler avec précision, doivent être munis d'un quart de cercle divisé : cet accessoire assure l'immutabilité du compas. Nous nous contenterons de citer le compas *portatif*, le *compas de réduction*, encore bien que ce soit un outil difficile à bien faire, et que ses résultats soient très-remarquables; il en sera de même du *compas de proportion*, du *compas à cheveu*, du *compas à tracer les ellipses*, du *compas d'appareilleur*, et de plusieurs autres, non qu'ils soient d'un intérêt moindre que ceux dont il vient d'être question, mais parce qu'ils ont déjà été suffisamment décrits dans d'autres ouvrages, et qu'en général notre tâche à nous est principalement de faire connaître ce qui a été omis ou découvert depuis leur publication; et nous passerons de suite aux compas employés dans les arts mécaniques.

Le *compas du cartonnier* fixera d'abord notre attention parce qu'il remplit une fonction que les autres ne font qu'imparfaitement et qu'il n'a pas été suffisamment décrit. Il faut souvent, dans cette profession, avec l'aide seul du compas, découper des disques dans des cartons parfois assez épais, les couper sans percer les contres et, ce qui est plus difficile, sans biseauter le champ. Il faut donc absolument avoir recours à un tranchant posé verticalement. Le grand compas, tout en fer, renforcé d'un quart de cercle divisé, ne différa des compas ordinaires que par sa grandeur et sa force; il porte des pointes de rechange ordinaires, hors une qui lui est propre et que nous avons représentée ci-dessus, *fig*. 317. C'est une espèce de grande roulette en acier affûtée circulairement, dont les dents obtuses sont tranchantes du bout. Mais ce compas, vu l'inclinaison de ses branches ouvertes, forme un biseau sur le champ des disques enlevés, et lorsqu'on veut que ce biseau n'existe pas, on emploie le compas représenté fig. 319. Alors la section est verticale. La simplicité de cette figure qui parle aux yeux nous dispense de détails verbaux. Le couteau représenté par une ligne ponctuée est quelquefois employé pour couper des disques d'un très-petit diamètre.

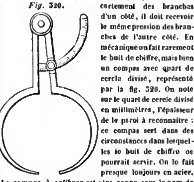
Le *compas d'épaisseur* est connu plus généralement sous le nom de *huit de chiffre* qu'il doit à sa forme. Il sert à reconnaître combien il reste encore de matière à la paroi d'une sphère creuse ou de tout autre objet dans lequel un compas droit ne saurait parvenir. Ce compas se fait en cuivre ou en acier; quelques-uns de ces derniers sont munis d'un quart de cercle divisé avec une vis de pression. Le point délicat de la fabrication est de placer bien exactement le point de virement au milieu de la lon-

*Fig*. 319.



gueur des deux branches, afin que l'espace compris entre les extrémités entr'ouvertes, soit bien exactement pareil des deux côtés : lorsqu'on achète un de ces compas, on s'assure de son exactitude en retournant les branches : si elles joignent bien exactement dans les deux positions, c'est un signe que le compas est bon ; de plus on essaye les deux ouvertures sur un corps quelconque placé dans l'écartement des branches d'un côté, il doit recevoir la même pression des branches de l'autre côté. En mécanique on fait rarement le huit de chiffre, mais bien un compas avec quart de cercle divisé, représenté par la fig. 320. On note sur le quart de cercle divisé en millimètres, l'épaisseur de la paroi à reconnaître : ce compas sert dans des circonstances dans lesquelles le huit de chiffre ne pourrait servir. On le fait presque toujours en acier.

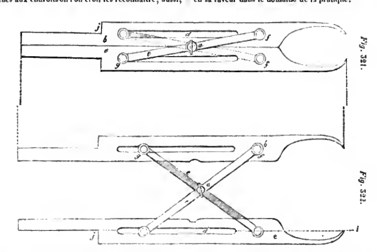
*Fig*. 320.



Le *compas à calibrer* est plus connu sous le nom de *maître à danser*, qu'il doit à la disposition de ses branches droites qui ont des pédicules tournés en dehors; il remplit dans les arts une fonction qui lui est propre; il sert à opérer les fermetures exactes des couvercles avec les boîtes. D'un côté il ressemble au huit de chiffre, c'est le côté avec lequel on mesure la circonférence extérieure des gorges; de l'autre, du côté des pédicules, il sert à prendre la mesure exacte de l'intérieur des couvercles. Il est juste si l'écartement qui sépare les branches courbes est, à tout point d'ouverture, égal à l'espace compris entre les extrémités des pédicules. Cet espace étant égal, il y aura fermeture exacte si la gorge à ajuster est pressée extérieurement par les branches courbes, et si les pédicules entrent à frottement doux dans l'intérieur du couvercle destiné à cette gorge. On emploie aussi le maître à danser, ainsi que le 8 de chiffre, à prendre la grosseur des cylindres et à en reconnaître les faibles; mais tous deux sont impropres à cet usage : un nouveau compas que nous avons fait connaître dans le *Journal des Ateliers* et que nous nommerons *compas parallèle*, en attendant qu'on lui ait donné une autre dénomination, remplit bien mieux

cette dernière destination, et, comme compas, à calibre est également supérieur au maître à danser. Entrons dans quelques détails pour faire comprendre cet instrument nouveau et important, qui doit un jour avoir sa place dans tous les ateliers : choisissons un *piston* pour matérialiser notre démonstration.

Un piston est ordinairement un cylindre parfait : et la perfection d'un cylindre est le résultat de la combinaison de deux conditions : 1° que le corps sera parfaitement rond ; 2° qu'il sera parfaitement droit : c'est ordinairement avec les *compas courbes ordinaires*, le *8 de chiffre*, le *compas à ressorts*, le *maître à danser*, ou tous autres de ce genre, qu'on vérifie si ces deux conditions sont remplies ; mais ces compas servent mal dans ces deux cas. S'il s'agit d'abord de s'assurer qu'on est parfaitement rond et du diamètre de ce rond, les pointes courbes sont peu propres à donner une précision satisfaisante ; elles sont sujettes à fléchir, *à dépasser le diamètre*, à embrasser le cylindre, surtout lorsqu'on mesure de petits objets : leur insuffisance est encore bien plus constatée s'il s'agit de mesurer si le cylindre est droit ; la main la plus exercée ne peut suivre en long la ligne droite, et si l'on s'écarte en dessus ou en dessous de la ligne, le cylindre paraît avoir des *forts* ou des *faibles*, ou qu'il n'a pas, ou qui ne sont pas situés aux endroits où l'on croit les reconnaître ; aussi, depuis longtemps, les mécaniciens ont-ils eu recours à un compas à branches parallèles, composé de deux pièces, l'une formant équerre, l'autre glissant sur une des branches de cette équerre, parallèlement à la branche en regard, et maintenue par une vis de pression au degré d'écartement convenable. Mais ce compas, qui remplit parfaitement bien les deux conditions exigées, est d'une exécution difficile, comme tous les ouvrages de ce genre, dans lesquels une règle en pénètre une autre par son champ, à frottement doux et régulier, surtout si les règles doivent avoir la longueur nécessaire pour mesurer les grandes circonférences dont elles doivent dépasser le rayon. D'une autre part, lorsqu'il s'agit de vérifier si un trou est droit, les pédicules du maître à danser n'offrent qu'un résultat approximatif ; le point fort ou faible est également fort difficile à déterminer, parce qu'il ne touche qu'un cercle ; ce qui peut induire en erreur si en plongeant ou ramenant l'instrument, il n'est pas tenu parfaitement droit, l'axe idéal du tube passant par le milieu de la goupille qui réunit les branches du compas : exactitude d'autant plus difficile à obtenir que rien ne règle l'œil et la main. Avec le nouveau compas toutes ces incertitudes disparaissent ; il agit bien, et forcément bien ; ces résultats importants justifient l'excursion que nous venons de faire en sa faveur dans le domaine de la pratique.




La *fig.* 321 représente un compas fermé : il est entr'ouvert dans la *fig.* 322. Les branches *b e* seront faites en cuivre laminé ou en tôle d'acier ; elles seront fendues dans le sens de leur longueur par une entaille *d* parfaitement dressée et bien égale de largeur. On fera ensuite en acier les deux réglettes *e* qui seront percées chacune de trois trous également espacés. On fera bien, pour plus de régularité, d'appliquer les réglettes l'une sur l'autre et de les percer du même coup de foret, en se servant, pour prendre les mesures, du compas à sphère ci dessus décrit *fig.* 318, et en prêtant une attention rigoureuse à ce que celui du milieu soit bien également distant de ceux des extrémités ; ces trous devront être égaux en diamètre à la largeur des entailles *d*. On percera sur le derrière du compas, sur la ligne des entailles, les deux trous *f* de même diamètre, et l'on fera passer, par ces trous, des goupilles à tête, filetées par un bout et recevant un écrou du genre de ceux qui consolident les têtes de compas ordinaires. Les réglettes seront maintenues par ces écrous, serrés au point déterminé où elles ne pourront ballotter et où elles conserveront la faculté de tourner sur les goupilles. On fera passer une goupille par le trou du milieu des réglettes, semblable à celles des trous *f*, mais serrée par un écrou à oreilles *a*. Quant aux goupilles *g g*, qui seront faites en acier, elles devront être de calibre avec les entailles *d* et y glisser à frottement doux : elles seront rivées sur deux rosettes d'un diamètre plus grand que l'écartement des entailles *d*.

Il est bien évident, si l'on a bien opéré, que ce compas remplira avec avantage les fonctions du compas à calibrer (*maître à danser*), si l'extérieur de la partie antérieure de la branche se trouve bien situé sur la même ligne *l* que l'extrémité du bec de la branche courbe postérieure. On vérifiera, avec certitude, si l'intérieur du trou est bien dressé, les forts ou les faibles se faisant facilement remarquer sur la ligne droite. D'une autre part, si l'angle *j* est bien d'équerre, il servira à vérifier si les bords du trou sont carrés, avantage que le *maître à danser* n'offre pas. Pour les trous profonds et d'un grand diamètre, l'extérieur du compas pourra servir. Ce compas servira, dans certains cas, de règle parallèle; il pourra servir de *calibre universel* au forgeron; enfin, pour vérifier la rectitude des cylindres, il sera sans égal. Nous ne pousserons pas plus loin; nous pensons que tout lecteur a compris cet instrument simple et qu'il appréciera sa haute utilité. Nous l'avons exécuté pour notre usage, nous en sommes très-satisfait; et nous témoignons un regret bien vif de ce qu'il n'est pas encore livré dans le commerce.

Si on consulte les Mémoires des sociétés savantes, les annales des Arts et Manufactures, le Bulletin de la Société d'encouragement et autres écrits industriels, on trouvera souvent des descriptions très-intéressantes de *compas rapporteurs*, de compas à tracer les triangles, à mesurer les sphères, et autres très-dignes de remarque, et dont nous aurions bien désiré enrichir cet article. Mais l'importance du mot nous a déjà entraîné hors de nos limites, et nous sommes contraint de renoncer à ce juste désir.

Paulin Desormeaux.

**COMPOST.** *V.* Engrais.

**COMPTABILITÉ.** (*Commerce.*) Une bonne comptabilité est le plus solide fondement de toute entreprise industrielle. Par elle, le négociant, le fabricant, l'agriculteur, peuvent se rendre compte chaque jour, presque à chaque heure, de leur position et de leurs ressources; les opérations douteuses peuvent être évitées, les malheurs même les plus extraordinaires peuvent être prévus on conjurés, et si la fortune nous abandonne, au moins l'honneur nous reste : une bonne comptabilité nous aide à le sauver. Ce n'est donc pas sans de puissants motifs que la loi a imposé aux négociants l'obligation de tenir des livres avec régularité et selon certaines formes désignées. La prudence veut encore qu'ils ajoutent à ces prescriptions de la loi l'usage d'une comptabilité minutieuse, qui se contrôle elle-même, et ne permette pas même aux erreurs les plus involontaires d'échapper à l'examen.

Différents systèmes ont été suivis par les nations commerçantes pour la tenue de la comptabilité; ils peuvent aujourd'hui se réduire à deux méthodes, qui sont généralement connues sous le nom de *partie simple* et de *partie double*. La première n'est autre chose qu'une collection de notes inscrites sur ce qu'on nomme les *livres auxiliaires*, avec plus ou moins d'exactitude. Tant reçu, tant dépensé; tant en espèces, tant en lettres de change, en marchandises, en valeurs diverses : voilà ce qu'on y trouve écrit sans ordre, sans système, sans que rien se balance et se contrôle facilement. Aussi ce mode est-il abandonné, parce qu'il ne saurait suffire à une comptabilité importante, ni permettre au négociant de se rendre compte de sa position, avec la promptitude nécessaire, toutes les fois qu'il en a besoin.

La première condition du système de comptabilité en partie double, est que le négociant puisse connaître chaque jour sa situation avec ses correspondants; la seconde est qu'il puisse apprécier lui-même ses bénéfices, ses pertes, et généralement les détails essentiels de ses affaires, quelque compliquées qu'elles puissent être. Pour arriver à ce but, on *débite* celui qui reçoit, et on *crédite* celui qui donne. Chaque correspondant a un compte ouvert par débit et crédit, et même un compte pour chaque sorte d'objets, de manière qu'il y ait des comptes pour les personnes comme pour les choses. On se crée ainsi des créanciers et des débiteurs fictifs, tels que la caisse, les effets à recevoir, les marchandises; on les *débite* quand ils reçoivent; on les *crédite* lorsqu'ils donnent.

L'industriel qui veut connaître exactement sa position de tous les instants, commence par faire un inventaire de ce qu'il possède, en ayant soin d'évaluer ses divers genres de propriétés et de valeurs, en une seule qui est l'argent. Les créances, les lettres de change dont on est propriétaire y figurent comme le reste. A mesure que de nouvelles valeurs s'ajoutent aux premières, on les comprend dans l'inventaire, et on retranche celles qui cessent d'y appartenir. Chaque article est ainsi contrôlé par un autre article correspondant. Lorsqu'on fait un payement, on crédite la caisse et l'on débite l'individu payé. Si l'on reçoit une lettre de change, on crédite le tireur et l'on débite la caisse du montant de cette lettre. De cette manière, il n'est pas un seul événement commercial, pas une opération, pas un payement qui puisse échapper au double contrôle du *débit* et du *crédit*. Toutes les fois qu'on veut régler ses affaires avec un correspondant, ce qui arrive au moins une fois tous les ans, on réduit tout compte antérieur à un *solde* qui est la différence du *débit* au *crédit*; et après qu'on s'est réciproquement entendu, ce solde forme le premier article d'un compte nouveau.

Tel est le fond de toutes les écritures d'un négociant; mais les détails exigent plusieurs sortes de livres connus sous le nom de *journal*, *grand livre*, *livre de caisse* et autres, dont il sera parlé à l'article Livres de ce Dictionnaire. Les profits et les pertes du commerce sont constatés par un compte particulier qui porte le nom de *Compte de profits et pertes*. Il n'y a point d'armateur qui n'ouvre un compte à chacun de ses navires, pour en connaître les fortunes diverses, et comme tous les résultats arrivent dans le compte commun de *profits et pertes* dont nous venons de parler, la multiplicité des comptes ne cause jamais ni gêne, ni confusion. Il y a des négociants qui ont trois ou quatre cents comptes ouverts sur leur grand livre, et qui peuvent savoir à tout moment leur position vis-à-vis de leurs correspondants, et même l'état particulier de chacune de leurs spéculations.

Souvent plusieurs maisons de commerce font des spéculations de concert et en commun. Elles ne sont point associées pour toutes leurs affaires; mais quelquefois pour une seule ou plusieurs du même genre, dont elles se partagent les profits et les frais. Elles ouvrent alors, chacune de son côté, sur leurs livres, un compte à cette affaire. Elles portent, au débit de ce compte, toutes les avances qu'elles lui font, dans l'intérêt commun et suivant les conventions qu'elles ont consenties. Elles portent au crédit de la spéculation ce qu'elle rapporte, et elles se partagent la perte ou le gain qui résulte de la balance de ce compte, qu'on nomme un *compte en participation*, parce que chacun y participe, tant pour les frais et pour les soins,

que pour les profits. Les *comptes courants* sont des relevés qu'on fait sur le grand livre, du compte, tantôt d'un correspondant, tantôt d'un autre. Les négociants se communiquent ces relevés, afin de se mettre d'accord sur l'état de leurs dettes et créances respectives.

Les *comptes d'intérêts*, les Liquidations (*V.* ce mot), sont des opérations de comptabilité qui exigent une grande exactitude dans la tenue des écritures. Il existe une foule d'ouvrages et de méthodes particulières dont le but apparent est de simplifier les détails de la tenue des livres; mais toutes ces méthodes peuvent se réduire à ce principe : *débiter le compte qui reçoit et créditer le compte qui donne*, quel que soit le compte, personnel ou général. Les livres auxiliaires, ces livres si nécessaires, que beaucoup de négociants considèrent comme superflus, contribuent puissamment à la régularité de toute comptabilité. C'est souvent pour les avoir négligés que des maisons respectables ont éprouvé de graves embarras, lorsque leur position, compromise par des revers de fortune, les a forcées de démontrer au moins leur probité.

En somme, la tenue des livres en parties doubles est le mode de comptabilité le plus sûr, le plus exact, le plus instructif, le plus clair qu'un comptable puisse employer. Il est le plus sûr, parce que, par le moyen de la balance, la preuve est toujours à côté du fait; il est le plus exact, parce que, dans le partiel, une partie contrôle toujours l'autre; il est le plus instructif, parce qu'il fait connaître d'un coup d'œil, et dans le plus grand détail, toutes les autres particularités et les résultats de chaque genre, de chaque espèce d'opération; il est le plus clair, parce qu'il classe toutes les idées, en distinguant un compte d'un autre, et en ramenant toutes les parties à un compte général.

Blanqui aîné.

**Comptable.** (*Commerce.*) On appelle *comptable* celui qui doit rendre des comptes; il ne faut pas le confondre avec le *commis*, qui les tient. En général, on désigne sous le nom de comptables les employés des administrations publiques qui ont un maniement d'espèces ou de valeurs appartenant à l'État. Les receveurs généraux, les percepteurs, les payeurs, les gardes-magasins de l'armée et les quartiers-maîtres sont des comptables. Ils sont assujettis à un cautionnement pour la sûreté de leur gestion. Des inspecteurs vérifient leurs caisses et des chefs également responsables exercent sur eux une surveillance active et continuelle. Dans le commerce, les comptables sont les hommes chargés de tenir la caisse ou de répondre des marchandises qui leur sont confiées. Ces fonctions exigent autant de probité que de vigilance, de soins et d'exactitude. Un bon comptable doit savoir faire avec célérité des calculs souvent compliqués; il doit être surtout exercé à la tenue des écritures, sans lesquelles il serait exposé à des erreurs continuelles, et par conséquent à une responsabilité des plus graves.

Blanqui aîné.

**Compteur.** *V.* Éclairage au gaz.

**Condensateur.** *V.* Électricité.

**Condensation, Condenseur.** *V.* Machines a vapeur.

**Condition des soies.** *V.* Soie.

**Conduite d'eaux.** *V.* Eau.

**Confiseur.** (*Technologie.*) Notre but ne peut être d'indiquer ici la composition des nombreux produits fabriqués par le confiseur, et les divers procédés suivis pour les obtenir; nous aurons occasion de parler dans divers articles de ceux qui offrent un intérêt particulier. Si nous voulions entrer dans des détails relatifs à cette profession, on nous serions obligé de donner à cet article une étendue démesurée, ou il faudrait nous borner à parler de quelques produits seulement; l'un et l'autre auraient beaucoup d'inconvénients. Nous nous occuperons seulement de ce qui a rapport à la coloration des diverses espèces de bonbons : ce sujet mérite un grand intérêt.

Diverses espèces de laques végétales, le carmin, plusieurs couleurs organiques et le bleu de Prusse avaient été généralement, jusqu'à ces derniers temps, les seules substances employées pour la coloration des bonbons de toute espèce, soit appliquées en couches sur la surface, comme dans les dragées; soit placées sur quelques points au moyen du pinceau, comme pour les candis : à diverses reprises cependant des condamnations avaient été prononcées par les tribunaux pour l'emploi de quelques substances minérales; mais c'est seulement depuis 1825 que l'usage en était devenu tel, que la santé publique pouvait être compromise; et plusieurs affaires judiciaires ont prouvé que les craintes conçues à cet égard étaient fondées.

Le *vert de Schweinfurt* ou arsénite et acétate de cuivre, fut prodigué à tel point, pour la coloration des dragées, que quelques-unes en renfermaient assez pour donner lieu à de graves accidents : le chromate de plomb, le minium, le cinabre furent employés au même usage, le blanc de plomb, sous le nom de *blanc d'argent*, fut mis en usage surtout pour peindre des candis, il suffisait quelquefois de gratter la surface d'un seul bonbon pour obtenir de ce sel une quantité suffisante pour qu'elle donnât un grain de plomb au chalumeau. Un pareil état de choses ne pouvait subsister. Sur le rapport du conseil de salubrité, le préfet de police rendit une ordonnance qui défendait l'emploi des sels ou composés métalliques, excepté du bleu de Prusse, de la gomme-gutte et de l'orseille pour la coloration des bonbons de toute espèce, liqueurs et pastillages, ainsi que des papiers destinés à envelopper immédiatement les bonbons, et prescrivit des visites faites chez tous les fabricants et débitants pour constater la nature des matières colorantes employées pour les divers objets de leur commerce.

L'ordonnance indiqua en même temps quelles sont les substances que l'on peut employer pour la coloration des bonbons; nous en donnerons ici la nomenclature :

Bleus. — L'indigo dissous dans l'acide sulfurique, le bleu de Prusse.

Rouges. — La cochenille, le carmin, la laque carminée, celle de Brésil.

Jaunes. — Le safran, les graines d'Avignon et de Perse, le quercitron, le fustet, les laques alumineuses de ces substances.

Pour les liqueurs :

Curaçao de Hollande. — Le bois de Campêche.

Liqueurs bleues. — L'indigo dissous dans l'alcool, que l'on obtient en versant de l'alcool dans une dissolution sulfurique d'indigo.

Absinthe. — Le safran.

L'usage de mettre dans quelques liqueurs des feuilles d'or, a conduit à employer le chrysocalque, alliage de cuivre et de zinc; l'emploi de ce métal est défendu, ainsi que pour recouvrir des pastillages imitant les pièces de monnaie.

Les visites prescrites par l'ordonnance ont fait trouver, la première année, une grande quantité de bonbons colo-

riés avec des substances dangereuses ; leur destruction a eu lieu. Dans chacune des années suivantes, les délinquents ont été trouvés en moindre proportion, de telle sorte qu'à peine en rencontre-t-on maintenant. Les fabricants résistaient d'abord, parce qu'ils trouvaient plus commode l'emploi de diverses substances minérales dont l'intensité de teinte leur offrait de l'avantage ; mais ils se sont bientôt généralement convaincus que les couleurs végétales se prêtaient tout aussi bien à toutes leurs préparations.

Les pastillages destinés à servir d'ornements ou de jouets, se trouvent compris dans l'ordonnance précitée : ne devant jamais être mangés ils auraient pu n'être pas compris dans la catégorie des bonbons ; mais comme il entre toujours du sucre dans la confection de la pâte, les enfants peuvent les porter à la bouche et en éprouver des accidents. Pour ne rien changer au genre de travail du pastilleur, il suffirait que cette pâte renfermât quelques substances très-amères, comme la coloquinte ou l'aloès, pour que jamais les enfants ne fussent tentés de les goûter, et alors on pourrait continuer à les colorer avec des substances minérales.

Dans quelques villes, l'autorité municipale a ordonné des visites par des chimistes, comme celles qui sont faites à Paris, et par là elle a évité la vente de produits dangereux expédiés de la capitale et qui avaient échappé à la surveillance de l'administration ; il serait bien à désirer qu'un semblable usage se répandît plus généralement.

Il nous a semblé qu'il serait bon d'indiquer ici les moyens de reconnaître la nature des matières colorantes des bonbons : une partie des moyens que nous allons signaler est due au docteur O'Shaughnessy.

Quand la couche de couleur est seulement à l'extérieur des bonbons, on les agite avec un peu d'eau distillée et on décante : si la liqueur est transparente et colorée, on la filtre : si les bonbons sont colorés dans leur masse, on les fait bouillir avec l'eau, et on évapore.

Quand la liqueur est incolore, on ne garde que le précipité ; si elle est colorée et qu'il y ait un précipité abondant, il existe un extrait végétal et une laque ou une substance minérale ; on les examine l'un et l'autre : dans le cas où la liqueur est transparente et colorée sans avoir produit de dépôt, elle contient un extrait végétal.

*Bonbons jaunes.* Chromate de plomb, minium, jaune de Naples, gomme-gutte et laques végétales.

Les bonbons colorés par la gomme-gutte, agités avec l'eau, donnent une *émulsion* jaune, épaisse, sans précipité. La liqueur évaporée à siccité, le résidu est traité par l'alcool qui dissout la gomme-gutte que l'on précipite par un peu d'eau : une ou deux gouttes d'ammoniaque la redissolvent en donnant une liqueur rouge de sang ; quelques gouttes d'acide nitrique produisent de nouveau un précipité jaune pâle.

En plaçant un peu de la matière colorante avec quelques gouttes d'eau, sur une lame de mica, qu'on chauffe jusqu'au rouge sur une lampe à l'alcool, les laques de chaux et d'alumine se charbonnent et laissent un résidu blanc qui rougit le papier de curcuma, si c'est de la chaux : l'une et l'autre se dissolvent dans l'acide acétique.

Si la matière, au lieu de se charbonner et de se blanchir, devient rouge et est entourée d'un petit cercle jaune, elle est colorée par le minium.

Quand, outre ces caractères, il se dégage des vapeurs blanches épaisses, il y a probablement de l'antimoine, la matière est du jaune de Naples.

Le chromate de plomb devient d'abord noir, ensuite rouge à la surface, et se couvre de petits points verts qui deviennent plus sensibles en ajoutant un peu d'eau.

Pour s'assurer de la présence du protoxyde de plomb, on traite une très-petite quantité de matière par un peu d'eau régale dans un verre de montre, à une douce chaleur, il se forme de petites aiguilles de chlorure de plomb qui viennent nager à la surface ; on les enlève et on les chauffe au chalumeau sur le charbon : on obtient de petits globules de plomb entourés de cercles concentriques jaunes et rouges.

Si l'on suppose la présence de l'antimoine : après avoir séparé le chlorure de plomb, on évapore la liqueur à siccité ; quelques gouttes d'eau y forment un précipité blanc qui devient jaune orangé par l'acide hydrosulfurique.

Si l'on soupçonne l'existence du chromate de plomb, la matière est fondue avec un peu de nitrate de potasse sur la lame de mica ; la masse traitée par l'eau donne des précipités rouges avec les sels de mercure, jaunes avec ceux de plomb. Bouillie avec un peu d'acide hydrochlorique, elle se colore en vert et donne par l'ammoniaque un précipité semblable.

Une petite quantité de la masse, fondue au chalumeau avec du borax, le colore en vert.

*Bonbons rouges.* Minium, cinabre, cochenille, laques.

Si la liqueur est colorée et transparente, que le chlore la décolore entièrement et que l'acide sulfurique lui donne une teinte jaune-orangé, l'ammoniaque une violette, le protosulfate de fer une noire, la couleur est de la cochenille.

Les laques se reconnaissent comme précédemment.

Un précipité rouge vif est du minium ou du cinabre : chauffé sur la lame de mica, le minium ne change pas, le cinabre noircit à la chaleur et redevient rouge en refroidissant. On reconnaît le plomb comme précédemment ; pour le sulfure de mercure, on évapore jusqu'à siccité la liqueur acide ; de petits cristaux viennent nager à la surface, on les sépare et on les traite par un peu d'acide nitrique ; la liqueur mise en contact avec une pièce ou une bague d'or, la blanchit à l'instant.

*Bleu.* Bleu de Prusse, indigo.

Le précipité chauffé avec un peu d'eau et de deutoxyde de mercure, donne des flocons bruns rougeâtres qui, dissous dans un peu d'acide nitrique, précipitent en bleu foncé par le ferro-cyanure de potassium, et en jaune-rouge par l'ammoniaque.

L'indigo donne sur une lame de couteau une odeur particulière et de petits cristaux brillants. S'il a été dissous par l'acide sulfurique, et qu'il se trouve dans la liqueur, on y ajoute une petite quantité de chaux éteinte et on chauffe comme précédemment.

*Bonbons verts.* Les laques végétales, le carbonate et l'arsénite de cuivre ou le vert de Schweinfurt.

Les laques se reconnaissent toujours de la même manière.

Le carbonate de cuivre, traité par l'acide nitrique, donne une liqueur bleue qui devient bleue-violacée par l'ammoniaque et précipite en brun-rouge par le ferro-cyanure de potassium. Au chalumeau, il colore le borax en vert ; quand on ajoute un globule d'étain ou à la flamme désoxydante, le verre devient rouge.

L'arsénite donne au chalumeau une odeur aliacée et ensuite du cuivre. La matière fondue avec un peu de nitrate de potasse donne, avec l'eau, une dissolution qui précipite en jaune par un sulfure. Si on voulait obtenir l'arsenic, on chaufferait un peu de sulfure dans un tube de verre avec un peu de soude et de charbon, l'arsenic viendrait cristalliser sur les parois.

*Candis peints avec le blanc de plomb.* La matière noircit par l'acide hydrosulfurique, donne, sur le charbon, au chalumeau, un grain de plomb avec lequel on peut voir les autres caractères de ce métal.

Les matières colorantes, appliquées sur le papier, se reconnaissent par les mêmes procédés en se servant des cendres ; quand il y a de l'arsenic, la plus petite quantité est sensible par l'odeur aliacée que l'on ressent en allumant un petit lambeau.

On ne saurait réprouver trop hautement l'emploi de substances dangereuses dans la préparation des bonbons : la facilité avec laquelle on peut y substituer des matières inertes ne peut laisser aucun prétexte à ceux qui en feraient encore usage. H. Gaultier de Claubry.

**COMITÉ CONSULTATIF DES ARTS ET MANUFACTURES.** (*Administration*) Ce comité, établi auprès du ministre du commerce, est composé de savants auxquels l'application des sciences aux arts est familière, et qui sont chargés de donner des avis sur la partie technique des mesures que l'administration est appelée à prendre relativement aux manufactures.

Le comité consultatif est en outre consulté toutes les fois qu'il s'agit, soit de statuer sur des établissements dangereux, insalubres ou incommodes, de première classe, soit de la suppression d'un établissement industriel qui présente des inconvénients graves, soit enfin des classifications d'industries nouvelles. Sous le rapport de ces établissements, il remplit auprès du ministre du commerce des fonctions analogues à celles du CONSEIL DE SALUBRITÉ auprès du préfet de police. Adolphe Trébuchet.

**CONNAISSEMENT.** (*Législation commerciale.*) Tout capitaine de navire marchand est responsable des marchandises dont il se charge. A cet effet, il en fournit une reconnaissance qu'il remet au chargeur, et cet acte s'appelle *connaissement.*

Le connaissement doit exprimer la nature et quantité, ainsi que les espèces ou qualités des objets à transporter. Il indique, le nom du chargeur, le nom et l'adresse de celui à qui l'expédition est faite, le nom et le domicile du capitaine, le nom et le tonnage du navire, le lieu du départ et celui de la destination, le prix du fret ; il présente aussi en marge les marques et numéros des objets à transporter.

Ces indications sont, à peu de différence près, celles que doit contenir la CHARTE-PARTIE, qui a pour objet de constater les conventions relatives au louage d'un navire.

Le connaissement peut être à ordre, ou au porteur, ou à personne dénommée (Code de commerce, art. 281). Dans le premier cas, il se transmet par voie d'endossement, comme une lettre de change, et celui au profit duquel a été endossé l'exemplaire destiné au chargeur, est à l'instant saisi de tous les droits de ce dernier sur les marchandises qui y sont énoncées. Mais, et cela a été jugé par la Cour royale de Rouen, le 28 juin 1826, le porteur d'un connaissement transmis par la voie de l'ordre, n'a pas privilége sur les marchandises mentionnées au connaissement, et il n'a d'autre droit que celui d'en poursuivre la vente.

Chaque connaissement est fait en quatre originaux, au moins, savoir : un pour le chargeur, un pour celui à qui les marchandises sont adressées, un pour le capitaine, qui est tenu de l'avoir à son bord (Code de comm., art. 226), et le quatrième pour l'armateur du bâtiment.

Ces quatre originaux sont signés par le capitaine, dans les 24 heures après le chargement. Le chargeur est tenu de fournir au capitaine, dans le même délai, les acquits des marchandises chargées. (*Id.*, art. 282.)

Le connaissement, rédigé dans la forme ci-dessus prescrite, fait foi entre toutes les parties intéressées au chargement, et entre elles et les assureurs. (*Id.*, art. 283.)

Cependant la fausseté de son contenu peut être établie par des preuves positives, ou par des présomptions résultantes de circonstances graves, précises et concordantes.

Quant aux assureurs, le connaissement n'est obligatoire pour eux qu'autant qu'il a été signé par le capitaine et les chargeurs, ou par le capitaine et deux des principaux de l'équipage, alors même que le chargement a lieu pour un tiers absent : il ne pourrait produire aucun effet, s'il n'était signé que par le capitaine. (Arrêt de la cour de cassation, du 6 juillet 1829.)

Les connaissements et endossements prouvent la propriété des marchandises chargées, non-seulement entre le capitaine et les chargeurs, mais encore à l'égard des tiers : il en est des connaissements et des endossements, dans le commerce maritime, comme des lettres de change, billets à ordre et endossements y apposés, dans le commerce de terre. Ainsi jugé par la Cour royale d'Aix, le 26 août 1809.

En cas de diversité entre les connaissements d'un même chargement, celui qui est entre les mains du capitaine fait foi, s'il est rempli de la main du chargeur ou de celle de son commissionnaire, et celui qui est présenté par le chargeur ou le consignataire est suivi, s'il est rempli de la main du capitaine. (Code de comm., art. 284.)

Tout commissionnaire ou consignataire qui a reçu des marchandises mentionnées dans les connaissements ou chartes-parties, est tenu d'en donner reçu au capitaine, s'il le demande, à peine de tous dépens, dommages-intérêts, même de ceux de retardement. (*Id.*, 285.)

Si le consignataire refuse de recevoir les marchandises, le capitaine peut, par autorité de justice, en faire vendre pour le payement de son fret, et faire ordonner le dépôt du surplus. S'il y a insuffisance, il conserve son recours contre le chargeur. (*Id.*, 305.)

Lorsque des marchandises chargées sur un vaisseau appartiennent au capitaine qui le commande, il est néanmoins essentiel qu'il en fasse un connaissement qui doit être signé par deux des principaux de l'équipage ; cet acte lui est indispensable pour le cas de perte de ces marchandises quand elles sont assurées, car, dans ce dernier cas, suivant l'article 344 du code de commerce, il est tenu de justifier aux assureurs l'achat des marchandises, et de leur fournir un connaissement signé, ainsi que nous venons de le dire, par deux des principaux de l'équipage.

Adolphe Trébuchet.

**CONSEIL DE PRUD'HOMMES.** (*Législation commerciale.*) La ville de Lyon est la première où l'on ait établi un conseil de prud'hommes. L'industrieuse activité de ses habitants, leur probité sévère, donnaient depuis longtemps une grande étendue à leur commerce, et les produits de leurs manufactures jouissaient à l'étranger d'une telle con-

flance, que dès le siècle dernier les travaux de cette ville florissante ajoutaient chaque année plus de soixante millions à la richesse nationale.

Mais l'anarchie que la révolution traîne à sa suite ne tarda pas à jeter une effroyable perturbation dans les fabriques de cette grande cité. Les qualités trompeuses données aux étoffes leur firent bientôt perdre la confiance des acheteurs, et dans le but de remédier à ce mal qui s'aggravait avec le temps et de ramener l'ordre dans les ateliers, le gouvernement impérial ordonna, par un arrêté du 20 floréal an XIII, que les tissus principaux des fabriques de Lyon seraient revêtus de marques qui assurassent, dans les uns, leurs qualités intrinsèques, et dans les autres, la valeur des métaux qui en faisaient partie. Ce fut par suite de ces dispositions tutélaires que l'on créa, pour cette ville, par une loi du 18 mars 1806, un conseil de prud'hommes qui devait remplacer l'ancien corps des *juges gardes*, mais qui était débarrassé dans ses formes de tout ce que ce corps présentait de nuisible aux progrès de l'industrie et à la liberté du commerce.

Les bienfaits de cette organisation ne tardèrent pas à se répandre, et les plus importantes villes manufacturières de l'État, telles que Rouen, Nîmes, Avignon, Troyes, Mulhausen, Sedan, Saint-Quentin, Rheims, etc., en furent successivement dotées. Enfin, et dans le but de soumettre cette belle institution à une seule règle et de l'asseoir sur des bases uniformes, elle fut l'objet d'un décret du 11 juin 1809, publié de nouveau avec quelques modifications, en vertu d'un second décret du 20 février 1810.

Ce décret, joint à ceux du 18 mars 1806 et du 3 août 1810, doit être considéré aujourd'hui comme l'acte fondamental de cette institution. Cependant, les ordonnances royales qui établissent les conseils de prud'hommes, renferment presque toutes, bien que basées sur ces règlements généraux, des dispositions particulières à chacune des villes pour lesquelles elles sont rendues.

Les conseils de prud'hommes ne doivent être composés que de marchands fabricants, de chefs d'atelier, de contre-maîtres, de teinturiers ou d'ouvriers patentés, âgés de 30 ans, n'ayant pas fait faillite et exerçant leur état depuis six ans au moins.

Le nombre de ceux qui en font partie, peut être plus ou moins considérable, mais, en aucun cas, les chefs d'atelier, les contre-maîtres, les teinturiers ou les ouvriers ne peuvent être égaux en nombre aux marchands fabricants qui doivent toujours, dans le conseil, avoir un membre de plus que les chefs d'atelier, les contre-maîtres, les teinturiers ou les ouvriers.

Les conseils de prud'hommes sont établis sur la demande motivée des chambres de commerce ou des chambres consultatives de manufactures, sur l'avis du préfet, et seulement quand l'industrie qui s'exerce dans une ville est assez importante pour rendre cette mesure nécessaire. Ces conseils sont renouvelés en partie chaque année, et le nombre des membres sortants est toujours en rapport avec celui des membres qui composent le conseil; ils peuvent être réélus. Les élections se font dans une assemblée générale à laquelle sont admis, sur la présentation de leur patente, les personnes désignées ci-dessus, sauf toutefois les faillis.

Les conseils de prud'hommes sont institués dans le but principal de conserver la bonne harmonie entre les maîtres et les ouvriers, de terminer par la voie de la conciliation les différends qui s'élèvent entre eux, ou de juger, quelle qu'en soit la valeur, celles qui n'ont pu être terminées par la voie de la conciliation. Ils sont chargés de veiller à l'exécution des mesures conservatrices de la propriété des dessins et des marques empreintes aux différents produits de la fabrique; mais il est important que les fabricants qui veulent pouvoir revendiquer devant les tribunaux la propriété de leurs marques ou dessins, en adoptent d'assez distincts des autres dessins ou marques pour qu'ils ne puissent être confondus et pris les uns pour les autres. En tout cas, ce sont les prud'hommes réunis qui sont arbitres, ou plutôt experts, car ils ne donnent qu'un avis de la suffisance ou insuffisance de différence entre les dessins ou marques déjà adoptés et les nouveaux qui seraient proposés, ou même entre ceux existants; s'il y a contestation, elle est portée au tribunal de commerce, qui prononce après avoir vu l'avis du conseil des prud'hommes.

Indépendamment du dépôt ordonné par l'article 18 de la loi du 18 germinal an XI au greffe du tribunal de commerce, nul n'est admis à intenter une action en contrefaçon de son dessin ou de sa marque, s'il n'a en outre déposé un modèle de l'un ou de l'autre au secrétariat du conseil des prud'hommes. Il est dressé procès-verbal de ce dépôt sur un registre en papier timbré, ouvert à cet effet, et qui est coté et paraphé par le conseil des prud'hommes. Une expédition de ce procès-verbal est remise au fabricant pour lui servir de titre contre le contrefacteur.

En déposant son dessin, le fabricant doit acquitter entre les mains du receveur de la commune une indemnité qui est réglée par les prud'hommes et qui ne peut pas excéder 1 franc pour chacune des années pendant lesquelles il veut conserver la propriété exclusive de son dessin; cette indemnité est de 10 francs pour la propriété perpétuelle.

Remarquons toutefois que le décret du 18 mars 1806 portant création des prud'hommes pour la ville de Lyon, est le seul qui ait parlé du dépôt des échantillons de dessins en faveur des fabricants de cette ville, et que les décrets généraux d'organisation des 11 juin 1809 et 20 février 1810 n'ont parlé que des dépôts de marques apposées sur les objets fabriqués. Il ne faudrait pas en conclure que les fabricants de Lyon jouissent seuls du privilége de conserver la propriété de leurs dessins; les art. 34 et 35 du décret de 1806, portant que le gouvernement peut établir des conseils de prud'hommes par toute la France, en vertu de règlements d'administration publique, et que ces conseils, ainsi établis, auront les mêmes attributions que celui de la ville de Lyon, il est certain que partout où ces conseils existent, le dépôt des dessins doit être fait à leur greffe, et que leur propriété en demeure ainsi conservée à leurs auteurs. La seule difficulté qui restait à résoudre était pour les localités qui ne jouissaient pas de cette institution; mais une ordonnance réglementaire du 17 août 1825, rendue d'après les réclamations de manufacturiers dont les fabriques étaient situées hors du ressort d'un conseil de prud'hommes, et qui demandaient qu'on leur indiquât un lieu de dépôt légal des dessins de leur invention, a décidé que ces dépôts seraient faits au greffe du tribunal de commerce et au greffe du tribunal de première instance, dans les arrondissements où les tribunaux civils exercent la juridiction des tribunaux de commerce.

Cette ordonnance, dont on a voulu à tort, dans quelques procès, contester la légalité, a constamment reçu la sanction des tribunaux, et notamment du tribunal de com-

merce de Paris, dans deux affaires importantes, ainsi qu'il résulte des jugements de ce tribunal des 14 août 1829 et 7 avril 1830.

S'il était nécessaire, comme dans les ouvrages de quincaillerie et de coutellerie, de faire empreindre la marque sur des tables particulières, celui à qui elle appartient payerait une somme de 6 francs entre les mains du receveur de la commune. Cette somme, ainsi que toutes les autres qui sont comptées pour le même objet, sont mises en réserve et destinées à faire l'acquisition des tables et à les entretenir.

Le conseil de prud'hommes constate enfin les soustractions de matières qui peuvent être faites par les ouvriers au préjudice du fabricant et les infidélités commises par les teinturiers.

La juridiction des conseils de prud'hommes, qui constituent des tribunaux d'exception, ne peut s'étendre que sur leurs pairs; ainsi, nul n'en est justiciable, s'il n'est marchand, fabricant, chef d'atelier, contre-maître, teinturier, ouvrier, compagnon ou apprenti : et encore ceux-ci cessent de l'être dès que les contestations portent sur des affaires autres que celles qui sont relatives à la branche d'industrie qu'ils cultivent, et aux conventions dont cette industrie a été l'objet. Dans ce cas, ils s'adressent aux juges ordinaires.

La juridiction des prud'hommes s'étend sur toutes les personnes mentionnées ci-dessus, travaillant pour la fabrique du lieu ou du canton de la situation de la fabrique, suivant qu'il est exprimé dans les ordonnances particulières d'établissement de chacun de ces conseils, à raison des localités, quel que soit l'endroit de la résidence desdits ouvriers. C'est par l'application de ces principes qu'un arrêt de la cour de cassation, du 5 juillet 1821, a annulé un jugement du conseil des prud'hommes d'Orléans, qui avait condamné un marchand fabricant de Paris à 30,000 francs de dommages-intérêts envers un marchand fabricant d'Orléans, pour contrefaçon de marques de fabrique. « Attendu, porte l'arrêt, que le décret du 12 avril 1811, qui a établi un conseil de prud'hommes dans la ville d'Orléans, a limité le ressort de sa juridiction aux fabricants marchands, chefs d'atelier et ouvriers, *demeurant dans l'étendue du département du Loiret.* »

Les conseils de prud'hommes jugent toutes les contestations qui naissent entre les marchands fabricants, chefs d'atelier, etc., quelle que soit la quotité de la somme dont elle serait l'objet. Aux termes du décret du 3 août 1810, leurs jugements sont définitifs et sans appel, si la condamnation n'excède pas 100 fr. en capital et accessoires. Au-dessus de 100 fr., ces jugements sont sujets à l'appel devant le tribunal de commerce de l'arrondissement, et à défaut de tribunal de commerce, devant le tribunal civil de première instance. Jusqu'à concurrence de 300 fr., ces jugements sont exécutoires, nonobstant l'appel, et sans qu'il soit besoin, pour la partie qui a obtenu gain de cause, de fournir caution. Au-dessus de 300 fr., ces jugements sont exécutoires par provision, en fournissant caution. Dans les cas urgents, les prud'hommes peuvent ordonner telles mesures qu'ils jugent nécessaires pour empêcher que les objets qui donnent lieu à une réclamation, ne soient enlevés, ou déplacés, ou détériorés.

En matière de police, les conseils de prud'hommes ont encore des attributions qui leur sont conférées par le décret précité du 3 août 1810; ainsi, ils peuvent punir d'un emprisonnement qui n'excède pas trois jours, l'auteur de tout délit tendant à troubler l'ordre et la discipline de l'atelier, ou de tout manquement grave des apprentis envers leurs maîtres, sans préjudice toutefois de la concurrence des officiers de police et des tribunaux.

Les prud'hommes peuvent être récusés quand ils ont un intérêt personnel à la contestation, quand ils sont parents ou alliés de l'une des parties jusqu'au degré de cousins-germains inclusivement; si, dans l'année précédente, il y a eu procès criminel entre eux et l'une des parties ou son conjoint, ou ses parents ou alliés en ligne directe; s'il y a procès civil existant entre eux et l'une des parties ou son conjoint; si, enfin, ils ont donné un avis écrit dans l'affaire.

Les conseils de prud'hommes doivent tenir un registre exact du nombre de métiers existants et du nombre d'ouvriers de tout genre employés dans chaque fabrique, et communiquer ces renseignements à la chambre de commerce toutes les fois qu'ils en sont requis.

Ils sont autorisés à faire, dans les ateliers, une ou deux inspections par an, pour recueillir les informations nécessaires. Toutefois cette inspection ne peut avoir lieu qu'après que le propriétaire de l'atelier a été prévenu deux jours avant celui où les prud'hommes doivent se rendre à son domicile; mais ils ne doivent pas oublier que leur mission n'a d'autre but que de recueillir des renseignements statistiques sur le nombre de métiers et d'ouvriers, et que, sous quelque prétexte que ce soit, ils ne peuvent en profiter pour exiger la communication des livres d'affaires et des procédés de fabrication que l'on voudrait tenir secrets. Ils peuvent, si cela est nécessaire, demander le concours de la police municipale pour effectuer leur inspection.

Les conseils de prud'hommes ne peuvent s'immiscer dans la délivrance des livrets dont les ouvriers doivent être pourvus aux termes de la loi du 22 germinal an XI. Cette attribution est exclusivement réservée aux maires ou à leurs adjoints.

Telles sont les principales dispositions des lois qui ont organisé les conseils de prud'hommes. Elles embrassent dans leurs autres articles tout ce qui concerne le renouvellement des nominations, les élections, les réunions des bureaux particuliers et généraux formés dans le sein de ces conseils, la procédure à suivre devant eux, et qui est à peu près la même que celle écrite dans le livre premier du code de procédure civile, les jugements par défaut, les oppositions, les enquêtes sur les faits contestés, les sommes à payer aux secrétaires, aux greffiers des tribunaux de commerce et aux huissiers, et enfin, les frais qu'entraîne la tenue de leurs séances. Il eût été trop long et d'ailleurs inutile d'aborder ces nombreux détails, et nous avons dû nous borner à reproduire ceux qui pouvaient donner une idée exacte et générale du but de cette institution, et des services qu'on peut en attendre.

Comme on le voit, les attributions des conseils de prud'hommes sont à la fois administratives et judiciaires, et présentent de fréquentes analogies avec celles des juges de paix.

Ces conseils, composés d'hommes qui, par leurs habitudes et leur éducation, ont acquis les connaissances les plus propres à faire préjuger la justesse et l'équité de leurs décisions, doivent inspirer une grande confiance aux fabricants entre lesquels ils prononcent, et qu'ils peuvent, mieux qu'aucun autre tribunal, mettre d'accord. La surveillance qu'ils doivent exercer sur l'industrie manufacturière en général, les communications journalières et

bienveillantes qu'ils entretiennent avec tous les artisans, inspirent à ceux-ci cet esprit d'ordre, cette rigidité de principes qui sont l'âme des transactions commerciales, et les encouragent dans la voie des progrès et des perfectionnements. S'identifiant avec toutes les branches du commerce, sortis tous de cette grande famille industrielle, qui a toujours un intérêt principal dont les membres sont les meilleurs juges, en même temps qu'ils en sont les soutiens les plus constants et les plus éclairés, les prud'hommes ont été accueillis avec faveur par les villes manufacturières, qui ont vu dans cette institution une cause réelle de prospérité et de sécurité. On le comprendra facilement quand on saura qu'à Rouen seul, le conseil de prud'hommes termine, chaque année, par voie de conciliation, plus de quinze cents contestations qui, sans lui, seraient portées devant les tribunaux ordinaires où, sans aucun doute, elles n'auraient pas une solution aussi prompte et aussi favorable. Et cependant, Paris qui peut aujourd'hui rivaliser avec nos plus grandes villes de fabriques, Paris, où les liens de confraternité ont si peu de valeur, qui renferme tant d'éléments de discorde et de corruption, et qui voit s'agiter dans ses rues les milliers d'ouvriers que lui ont jetés les provinces, est encore privé d'un conseil de prud'hommes. Pourtant, dans une foule de cas, ce conseil seul étoufferait plus d'un désordre à son berceau, et offrirait ainsi à l'administration et aux fabricants de cette immense cité un puissant appui. Espérons que cette lacune dans l'organisation des différentes branches du service public de la capitale sera bientôt remplie. Cet objet nous paraît digne de toute la sollicitude du gouvernement. *V.* CONTREFAÇON. ADOLPHE TREBUCHET.

**CONSEIL DE SALUBRITÉ.** *V.* ÉTABLISSEMENTS INSALUBRES.

**CONSEIL DES PRISES.** (*Administration commerciale.*) Ce conseil, créé par l'arrêté du gouvernement du 6 germinal an VIII (27 mars 1800), était chargé de connaître des contestations relatives à la validité et à l'invalidité des prises faites sur mer, et à la qualité des bâtiments échoués ou naufragés.

Ce conseil a été supprimé par une ordonnance royale du 22 juillet 1814, et ses attributions ont été transférées au conseil d'État, comité du contentieux, par les ordonnances des 9 janvier et 23 août 1815.

Dans le but de statuer dans un bref délai sur la validité des prises maritimes, et de ne pas prolonger indûment la captivité des marins capturés; considérant en outre que le jugement des prises maritimes est souvent subordonné à des considérations diplomatiques qui ne peuvent devenir l'objet d'une discussion publique, il a été décidé par une ordonnance royale en date du 9 septembre 1831, que le conseil d'État continuerait de statuer sur la validité des prises maritimes, conformément aux formes établies par les règlements antérieurs à l'ordonnance du 2 février précédent, qui établit en règle générale la publicité des séances du conseil d'État.

ADOLPHE TREBUCHET.

**CONSEILS GÉNÉRAUX DU COMMERCE ET DES MANUFACTURES, ET CONSEIL D'AGRICULTURE.** (*Administration.*) Ces différents conseils ont été organisés par l'ordonnance royale du 29 avril 1831. Ils ont remplacé le bureau du commerce et des colonies. Ils sont particulièrement chargés de délibérer et d'émettre des vœux sur les propositions ou réclamations de leurs membres, faites, soit en leur nom, soit au nom des chambres de commerce, chambres consultatives, sociétés d'agriculture ou autres intéressés qui les en auraient chargés.

Ces conseils, qui ont pour mission particulière d'exprimer au gouvernement les besoins et les vœux, souvent très-contraires, des intérêts qu'ils représentent, donnent leur avis sur toutes les questions que le ministre du commerce juge à propos de leur envoyer. Ils doivent, d'ailleurs, se borner à recevoir, à comparer et à exprimer les vœux du Commerce et de l'Industrie. Au-dessus d'eux, le conseil supérieur est chargé de la révision, du rapprochement et du contrôle des demandes qu'ils ont accueillies et qu'ils lui ont transmises, et là ces questions trouvent un second degré d'instruction.

Des commissions mixtes de membres de ces trois conseils, ou de deux d'entre eux, suivant les matières, peuvent être réunies quand le ministre le croit utile ou que la demande lui en est faite. Indépendamment de ces réunions extraordinaires, ils tiennent une séance annuelle, dont l'époque et la durée sont fixées par le ministre du commerce.

Le *Conseil général du commerce* est composé de membres nommés par les chambres de commerce, pris, soit dans leur sein, soit dans leur circonscription. La chambre de Paris nomme huit membres; celles de Lyon, Marseille, Bordeaux, Nantes, Rouen, le Havre, chacune deux membres; toutes les autres chambres, chacune un membre.

Le *Conseil général des manufactures* est composé de cinquante membres, savoir : un, nommé comme ci-dessus par les vingt chambres consultatives des arts et manufactures désignées par l'ordonnance précitée, et qui sont celles d'*Abbeville*, *Alençon*, *Arras*, *Beauvais*, *Castres*, *Châteauroux*, *Elbeuf*, *Laigle*, *Lisieux*, *Lodève*, *Louviers*, *Morlaix*, *Nevers*, *Quintin*, *Romorantin*, *Saint-Étienne*, *Sedan*, *Saint-Quentin*, *Tarare* et *Valenciennes*; le surplus des membres est choisi par le ministre du commerce, parmi les manufacturiers aux industries spéciales desquels les nominations faites par les chambres consultatives n'auraient pu donner des organes.

Le *Conseil d'agriculture* est composé de trente propriétaires ou membres des sociétés d'agriculture, appelés par le ministre du commerce. Ce conseil avait déjà été formé en 1819. Depuis cette époque, et suivant le rapport de M. le ministre du commerce, la propriété agricole a soulevé d'importantes questions. Elle a réclamé de la législation des douanes une protection analogue à celle qui est accordée à nos manufactures; de là des controverses sur les lois d'importation et d'exportation des céréales, sur les droits à imposer aux laines étrangères, aux primes à accorder à la sortie des tissus, etc.; questions les plus ardues dont le conseil supérieur ait à chercher la solution, et sur lesquelles le conseil d'agriculture peut lui fournir des documents précieux.

Chacun des conseils dont nous venons de parler se nomme, pour sa session annuelle, un président, qui devient alors membre du conseil supérieur du commerce, jusqu'à la session suivante.

Les fonctions des membres de ces trois conseils sont gratuites, et durent trois ans.

Des commissaires, désignés par le roi, sont chargés d'exposer à ces différents conseils les questions qui y auraient été renvoyées, d'y fournir les explications et communications qui seraient nécessaires, et de faire, quand il y a lieu, rapport au conseil supérieur des résultats des

délibérations qui ont été prises. (*Voyez* Conseil supérieur du commerce.) Adolphe Trébuchet.

**Conseil supérieur du commerce.** (*Administration commerciale.*) *V.* Conseils généraux du commerce, etc.

Le conseil supérieur du commerce, organisé par l'ordonnance royale du 29 avril 1831, est entendu sur les projets de lois et d'ordonnances concernant le tarif des douanes et leur régime, en ce qui intéresse le commerce; sur les projets des traités de commerce ou de navigation; sur la législation commerciale des colonies; sur le système des encouragements pour les grandes pêches maritimes; sur les vœux des conseils généraux du commerce, des manufactures et du conseil d'agriculture. Il donne, enfin, des avis sur toutes les questions que le ministre du commerce juge à propos de lui soumettre; et s'il y a lieu à procéder à la reconnaissance des faits, par voie d'enquête orale, le ministre peut l'y autoriser sur sa demande, ou le charger d'office d'y procéder.

Le conseil supérieur du commerce est composé d'un président et de onze membres nommés par le roi; d'un douzième membre désigné par le ministre des finances, avec l'autorisation du roi; des présidents des conseils généraux du commerce, des manufactures et du conseil d'agriculture.

Les fonctions du président et des autres membres du conseil sont gratuites.

Le droit d'enquête conféré au conseil supérieur du commerce, s'exerce en ce moment sur les matières de la plus haute importance. La présentation aux chambres d'une nouvelle loi des douanes, exige la réunion de faits et de matériaux nombreux, qui peuvent seuls éclairer le gouvernement sur le véritable état du commerce et de l'industrie, et sur ses besoins. Le remplacement des prohibitions par des droits est le but principal de cette enquête, et la circulaire adressée à cet effet, le 20 septembre dernier, par le ministre du commerce, aux chambres du commerce et aux chambres consultatives des arts et manufactures, fait connaître les questions principales sur lesquelles devront porter leurs réponses. Examiner les faits relatifs aux principales prohibitions, entendre les divers intérêts, interroger les industries, éviter de porter, par de brusques changements, la perturbation dans les intérêts matériels; rechercher les moyens d'amener des améliorations progressives et calculées avec prudence, qui n'imposent à aucun intérêt de sacrifices violents, mais qui les placent tous dans des conditions meilleures, de façon que chacun trouve sa prospérité particulière dans la prospérité générale; entendre et débattre, enfin, tous les intérêts, tels sont les sentiments qui doivent diriger cette enquête, et qu'exprime le ministre du commerce.

Le pays doit en attendre un grand résultat, qui doit amener, enfin, une révolution complète dans ce vieux système de douanes, battu de toutes parts, et sur lequel, il faut le dire, nos économistes ne s'entendent pas encore.

Dans tous les cas, le conseil supérieur du commerce ne s'est point encore trouvé, depuis son institution, devant de si grands intérêts. C'est pour lui, en cette circonstance, une belle occasion de bien mériter du commerce et de l'industrie française. Adolphe Trébuchet.

**Conservation des bois.** (*Économie industrielle.*) Nous devons le dire, dès le principe, malgré les expériences réitérées, malgré les tentatives innombrables faites dans diverses contrées, en France, en Angleterre, en Allemagne, en Italie, sur les moyens de conserver les bois, ou du moins de s'opposer aux prompts effets de la détérioration, rien de bien décisif n'a été constaté sur cette matière importante : nous entendons parler des bois de grande dimension exposés aux intempéries des saisons; car, pour ceux employés dans l'intérieur des habitations, ainsi que ceux réduits en petits volumes, pour meubles et ustensiles divers, ils sont moins assujettis à la destruction, et une fois bien secs et recouverts de vernis, ils peuvent être conservés intacts pendant très-longtemps : quelques-uns peuvent jouir d'une durée illimitée. Trois causes principales d'altération concourent, avec beaucoup d'autres moins directes, à détruire promptement ce qui avait exigé une longue succession d'années pour se former : il semble que la nature, avide de ses principes, soit empressée de les reprendre et de les diviser aussitôt que le but de leur agglomération est rempli. Le premier de ces agents de destruction est la sève nourricière elle-même : après que l'eau de végétation s'est écoulée de l'arbre abattu, si la sève reste emprisonnée dans les nombreux et capillaires canaux qu'elle a parcourus pour porter la vie dans toutes ses parties, elle s'altère, fermente, se pourrit et apporte la destruction à ce bois qu'elle nourrissait lorsqu'elle était active. Et cependant elle est encore nécessaire; car, si vous abattez l'arbre vieux ou mort lorsque la sève ne circule presque plus, ou a cessé de circuler, le bois ne vaut rien : il est sans force, il pourrit promptement. Le second agent de destruction, c'est la gerce, la fente, qui se manifeste à mesure que la sève s'évapore, surtout si elle s'évapore promptement. Le troisième, ce sont les familles de vers qui, armés de tarières, perforent en tous sens le bois le plus dur, et le remplacent par une poudre hygrométrique qui pompe l'humidité de l'air et l'amène jusqu'au cœur du bois qu'elle n'aurait jamais pu pénétrer. Ces premières voies deviennent le séjour de myriades d'autres vers, et, à eux seuls, ils peuvent opérer l'œuvre de la destruction des végétaux les plus durs.

Le moyen le plus efficace de la conservation des bois est renfermé tout entier dans le combat plus ou moins heureux livré par l'industrie et par l'expérience à ces trois agents destructeurs.

Avant d'exposer ce qui a été fait pour que l'extraction de la sève ne fût ni assez prompte pour occasionner la gerce, ni assez retardée pour qu'il y ait commencement de décomposition, il conviendrait d'établir d'abord quel est l'âge des arbres qui convient le mieux à l'abattage : cet âge est renfermé dans des limites très-étendues, vingt, trente années ne devant pas opérer une différence sensible; hé bien, le croirait-on ! cet âge n'est déterminé, approximativement encore, que pour quelques essences telles que le chêne, le sapin et quelques autres; pour tout le reste, on manque de données. L'homme dont l'esprit s'est épuisé dans tant de recherches oiseuses, n'a pas vu les arbres qui l'environnent, dont il se sert pour construire ses habitations, ses meubles, pour tous ses besoins. Nous ne saurions donner que des aperçus généraux sur cette question, et nous renvoyons le lecteur au tom. 1, pag. 336, article Bois de chauffage, où il trouvera l'énonciation de l'âge de maturité de quelques arbres. Le bois d'un arbre abattu dans le moment où il a pris tout son accroissement, se conservera mieux que le bois coupé, soit lorsqu'il n'a pas encore atteint ce terme, soit lorsqu'il l'a dépassé et que la dégénérescence a commencé ses ravages.

Une autre question aussi importante et malheureusement aussi mal résolue, est celle de savoir en quelle saison de l'année doit avoir lieu l'abattage. Faut-il choisir l'instant où la séve sommeille engourdie par les froids de l'hiver ? est-ce pendant que l'arbre est dans la plénitude de la vie? Hésiode, Théophraste, Pline, Columelle, disent qu'on doit choisir l'hiver; Caton veut qu'on choisisse l'instant où la crue d'été a produit tout son effet, et avant que la végétation d'automne ait fait de nouveaux progrès; Vitruve préfère le bois abattu vers la fin de l'automne. Cette incertitude d'un monde qui a disparu a-t-elle cessé parmi les modernes ? Buffon, Évelyn, Plott, Duhamel, Knight, Hunter, veulent qu'on abatte en hiver : ces autorités respectables pourraient trancher la question, et pour nous elle paraît jugée; mais elle ne l'est pas encore aux yeux de tous. Des expériences récentes, l'opinion de Lowenhoek et autres qu'il serait trop long de rapporter, sembleraient apporter des modifications à cet axiome général. En Angleterre, pays de l'observation et de la réflexion, l'abattage a lieu ordinairement depuis la fin d'avril jusqu'au commencement de juin; en Italie on fait volontiers cette opération au milieu de l'été, et on assure que le bois a plus de durée que celui abattu en hiver. En France, la saison d'hiver est préférée. Quant à l'observation des jours de la lune, les anciens y attachaient beaucoup d'importance. Hésiode voulait que l'abattage ne pût être fait avant le 17e jour. C'était au 4e jour de la pleine lune que Caton fixait l'époque la plus opportune. Pline et Végèce indiquait tout le déclin : c'est peut-être pour cela que ce déclin était prescrit dans nos anciennes ordonnances; mais on n'y fait plus attention maintenant.

Un autre moyen de conservation a été proposé : il consiste à écorcer l'arbre sur pied un au ou deux avant l'abattage. On prétend que, par ce moyen, l'aubier acquiert les propriétés du bois fait, qu'alors il est moins attaquable aux vers; cette observation est juste; le bois ainsi écorcé est incontestablement plus dur et plus lourd : mais nous avons cru remarquer qu'il devenait en même temps plus facile à fendre : plusieurs auteurs prétendent que cette opération n'influe en rien, relativement à la durée; nous pouvons assurer que ce bois est moins liant, moins élastique que l'autre : cependant lorsqu'il doit être employé à de petits ouvrages, nous pensons que le bois écorcé sur pied offre des avantages.

De ce qui précède on peut conclure, en se renfermant toutefois dans les généralités, que le bois ne doit être abattu que lorsqu'il a atteint sa maturité, que l'hiver paraît être la saison la plus propre à cette opération, et que le bois écorcé un an ou deux avant l'abattage est plus dur que le bois non écorcé, et que, dans beaucoup de cas, il doit être préféré à ce dernier.

Maintenant que nous avons envisagé les conditions antérieures à l'abattage, voyons quels moyens pourront être employés ultérieurement.

Lorsque le bois est abattu, et qu'il a perdu son eau de végétation, il s'agit de faire écouler la séve qui remplit ses pores. Nous ne pouvons encore que rapporter les expériences qui ont été faites à cet égard en y joignant celles qui nous sont propres. Rien de bien évident n'est encore constaté : plusieurs avis sont ouverts, appuyés de preuves concluantes; mais il faut bien pourtant, puisqu'ils sont contradictoires, que l'erreur soit d'un côté, à moins cependant que tous les moyens proposés n'atteignent le même but; malheureusement rien n'est prouvé et nous nous trouvons réduits à flotter incertains. Les uns prétendent que la meilleure manière d'enlever la partie extractive du bois, c'est de le tenir submergé pendant quelque temps dans une eau douce courante. La séve est soluble dans l'eau froide, elle est entraînée par l'imbibition du liquide, le bois restant d'ailleurs humide, n'est point sujet à ces retraits rapides qui occasionnent les gerces, et deux causes de détérioration se trouvent à la fois combattues. Cette manière d'agir paraît fondée sur la raison; mais ses adversaires objectent que, quant à la séve, sans doute on peut l'extraire par ce moyen, mais qu'on ne fait que retarder la difficulté; car il est bien prouvé qu'en retirant les bois de l'eau, ils se fendent en séchant, quelque précaution qu'on puisse prendre pour que le dessèchement soit lent et gradué. Nous ajouterons à ces raisons, qu'il nous a toujours paru que le bois qui a séjourné dans les eaux claires et courantes, était appauvri et très-sujet à la vermoulure. D'un autre côté, toutes les sévas ne sont point solubles dans l'eau, et nous pensons que les arbres résineux souffriraient beaucoup s'ils étaient longtemps immergés. Ces raisons et d'autres qu'il serait trop long de déduire, ont donné naissance à des avis et à des méthodes contraires. On a prétendu que le bois immergé dans l'eau salée deveuait plus dur, qu'il était inattaquable aux vers; on a même poussé les choses jusqu'à perforer de grosses pièces et à introduire du sel jusqu'au cœur. L'expérience inexorable a renversé ces théories, a parié contre ces essais : les bois traités de la sorte ont péri plus promptement que les autres, et cela devait être : le sel interposé dans les pores y amenait l'humidité de l'air, et cette humidité était cause de la pourriture. Il serait pourtant peu sage de rejeter entièrement l'immersion. Les Hollandais prétendent s'en bien trouver; ils n'y renoncent pas : il faut concéder quelque chose aux localités : les constructeurs vénitiens se sont plaints des grands inconvénients (ce sont leurs paroles) occasionnés par la méthode en usage parmi eux, de jeter dans l'eau de mer le bois récemment abattu et de l'y laisser jusqu'au moment du besoin; ces bois, placés sous des hangars se dessèchent et se flétrissent à l'extérieur, tandis que l'intérieur, encore plein d'eau salée, se pourrit avant d'être sec, etc. D'une autre part, en Suède, où les insectes font ordinairement de grands ravages sur le bois, Linnée, qui fut consulté à ce sujet, recommanda de le plonger dans l'eau de mer à l'instant où ces insectes déposaient leurs œufs. Ce moyen prévint le mal, et dans la suite les bois conservés à terre après avoir été plongés ne furent que légèrement attaqués. Le procédé de Linnée nous paraît très-rationnel, et l'immersion momentanée dans les mers peu salées de la Suède ne peut être opposée à ceux qui prétendent que l'immersion dans l'eau salée, loin d'être un moyen de conservation des bois, est, au contraire, un moyen d'accélérer leur destruction. En France, à Brest du moins, les bois de marine sont immergés dans l'eau douce; à Saint-Malo, on les enfouit dans le sable humide; en Angleterre, à Deptford et à Woolwich, les bois séjournent environ trois mois dans l'eau douce. Dans tous les autres ports, c'est dans l'eau salée qu'on les plonge. Parmi les anciens auteurs, Vitruve est le seul qui conseille l'immersion pendant un mois. Parmi les modernes, Évelyn recommande l'immersion dans l'eau douce courante; Hales est de l'avis de l'immersion, surtout dans l'eau salée; Ellis assure que l'orme, le hêtre gagnent beaucoup à l'immersion dans cette

même eau; Nicholls est du même avis. Quant à nous, car nous devons aux lecteurs un avis, malgré ces témoignages, nous persistons à nous déclarer contre l'immersion dans l'eau douce, au moins si elle est prolongée, et nous nous abstenons de nous prononcer contre celle dans l'eau salée dont nous n'avons pas été à même de vérifier les résultats, mais qui, par les considérations exposées plus haut ne nous paraît pas être un moyen de conservation. Peut-être y a-t-il un médium à suivre, peut-être le bois immergé, séché ensuite avec des précautions particulières, serait-il mis à l'abri d'une aussi prompte destruction ? Mais nous entrons ici dans le champ des suppositions, l'erreur est souvent au bout et nous nous hâtons de l'abandonner : ce n'est pas là notre terrain.

Dans certaines contrées, on hâte le dessèchement des bois en les débitant grossièrement, c'est-à-dire en les équarrissant, ou simplement en levant des dosses. Ce moyen peut effectivement être propre au but qu'on se propose, mais il est certain qu'il facilite la production des fentes qui sont une cause puissante de détérioration; et d'ailleurs qu'arrive-t-il ? alors les endroits découverts se hâlent, sèchent à une profondeur de quelques millimètres et l'intérieur reste soumis aux mêmes lois. Ce n'est point principalement à travers le fil du bois que la sève peut s'évaporer, c'est par le bout : nous croyons qu'il vaut mieux, hors les cas que nous exposerons ci-après, laisser les bois en grume. L'écorce spongieuse laisse son humidité s'évaporer dans l'air, elle la renouvelle en attirant à elle celle du bois qu'elle recouvre, et qu'elle garantit des effets trop saisissants du vent, de l'air sec et chaud, et même de la lumière.

Dans notre opinion, l'avis de ceux qui prétendent que le bois est de meilleur usage, qu'il se conserve mieux, s'il a été séché lentement à l'air libre, sans immersion préalable, nous semble appuyé sur des raisons plus solides, et moins controversées : nous admettons donc ce principe : nous ne dirons pas : il faut laisser les bois faire leur effet deux, trois ou quatre ans après l'abattage : cela dépend de l'essence du bois, du climat, de l'exposition, de la manière dont il est placé sur le chantier ; nous dirons seulement : on reconnaît qu'un bois est sec lorsqu'il a contracté la faculté hygrométrique; s'il se renfle, s'il devient plus pesant par un temps humide, s'il se resserre, s'il devient plus léger par un temps sec, c'est un signe évident que la sève qu'il devait perdre est évaporée. Arrivé à cet état, le bois peut être ouvré, du moins il peut être rentré, conservé dans des lieux secs, à l'ombre, en évitant toutefois les greniers arides éclairés ou chauffés par les rayons du soleil.

Nous avons à parler de la manière dont le bois était placé dans le chantier, cette manière n'est pas indifférente à tous les yeux; les uns veulent que les bois soient placés debout, dans leur position naturelle, le gros bout en bas; d'autres, en plus petit nombre, prétendent qu'il doit être renversé le gros bout en haut ; le plus grand nombre veut que les bois soient couchés et empilés. Pallas veut qu'on choisisse dans les forêts les endroits le plus exposés aux rayons du soleil et situés sur un plan incliné; qu'il conseille de paver avec des cailloux ou des pierres brutes. Ces endroits disposés de la sorte, seront, ainsi que le bois, couverts à deux pouces (0, 054) de leur surface avec du sable ou du gravier fin qui ne sera enlevé que lorsque le bois sera parfaitement sec. Si le bois doit être mis en œuvre dans un délai rapproché, il conseille d'élever la température du bain de sable, par des poêles placés sous le pavé. L'auteur assure avoir desséché promptement des bois de grande dimension par cette méthode, sans qu'il s'y fît la moindre gerce. « L'aubier des bois, dit-il, qui avait été écorcé au printemps et abattu en hiver, était changé en cœur, après avoir subi ce procédé. »

D'une autre part, quelques constructeurs s'appuyant sur l'opinion des anciens, qui employaient la fumée et la chaleur artificielle pour sécher les bois, ont proposé d'établir des fours dans lesquels les bois seraient séchés rapidement. Wollaston regardait comme très-probable qu'un haut degré de chaleur suffirait pour détruire dans le bois toute tendance à dégénérer en pourriture sèche. Fourcroy recommande également de faire sécher le bois dans des fours. Un Allemand, c'est Neumann, je pense, a construit de grandes caisses en bois dans lesquelles il a placé les bois à sécher en les espaçant suffisamment entre eux au moyen de cales, pour que la vapeur d'eau pût les environner de toutes parts. Il mit une chaudière à chapeau terminé par un tube à portée de la caisse en bois, et au moyen d'un tuyau adapté au tube, il fit passer la vapeur dans la caisse. D'une autre part, il perça en dessous de cette caisse, inclinée légèrement, un trou devant livrer issue à la vapeur condensée. Au moyen de cet appareil, il séchait les bois dans un temps très-court. Tant que l'eau sortait colorée par l'issue pratiquée sous la caisse, il continuait l'introduction de la vapeur, dès que cette eau sortait limpide, jugeant qu'elle n'entraînait plus de sève avec elle, il cessait l'opération, ouvrait la caisse et en retirait les bois bons à ouvrer. Tous ces moyens semblent promettre de grands avantages, mais ils n'ont pas été adoptés, sans doute uniquement parce qu'ils nécessitaient des frais et de la peine : c'est trop ordinairement un obstacle qu'il est difficile de vaincre. Cependant, nous devons le dire, nous pensons qu'ici l'apathie du public avait son excuse : tout le monde sait qu'on peut sécher le bois au moyen de la chaleur ; mais ce bois s'il a été trop chauffé change de nature : il est plus dur, mais aussi plus cassant ; il perd son nerf, son élasticité : sa résistance absolue est peut-être augmentée, mais sa résistance relative, sa résistance à la flexion, sont moindres; et puis le bois séché au feu, le fût-il au degré juste qu'il doit l'être, absorbe promptement l'humidité de l'air et revient bientôt à l'état où il se trouvait avant l'opération, moins ce qu'il a perdu de force. On doit penser aussi que la chaleur volatilise des huiles et autres principes qui rendent le bois souple et résistant : en somme, et par des raisons qu'il serait trop long d'exposer, nous pensons que, hors certains cas exceptionnels, le séchage par la chaleur artificielle ne peut être d'un grand intérêt, si toutefois il n'est pas nuisible.

Tous les procédés que nous venons d'examiner, ont, comme on le voit, des avantages et des inconvénients qui se balancent : il arrive souvent à l'homme d'aller chercher au loin ce que la nature a mis dans sa main, en l'astreignant seulement à l'observance de quelques conditions essentielles, et c'est pour se soustraire à la gêne que lui impose cette loi, qu'il va errer dans le domaine de l'imagination et des épreuves. Beaucoup de gens ont pensé, beaucoup d'expérimentateurs ont éprouvé, que le bois séché à l'air libre pendant un temps suffisant acquérait le maximum de force et durait plus longtemps. Si notre témoignage peut être de quelque valeur, nous dirons que c'est aussi notre avis : les résultats que nous avons vu obtenir, l'ont déterminé en nous. Cependant nous pensons

qu'il serait téméraire de trancher absolument dans cette question : rien d'absolument concluant, ainsi que nous l'avons déclaré au commencement de cet article, ne pouvant appuyer un jugement définitif et sans appel, nous allons exposer ce qui est parvenu à notre connaissance sur le dessèchement à l'air libre, et ici, encore, nous aurons des sentiments diamétralement opposés à examiner.

Après l'abattage, c'est l'empilage qui doit fixer l'attention. Nous avons vu plus haut que plusieurs personnes ont pensé que le bois devait d'abord être équarri : nous ne le pensons pas. Il doit d'abord être conservé en grume, nous en avons donné les raisons plus haut; d'autres veulent que le bois soit rangé dans une position verticale: tel n'est pas non plus notre avis, du moins pour la généralité des essences. Pense-t-on, en tenant le bois debout, que la séve, par son propre poids, descendra vers le tronc et s'échappera par ce côté ? on se trompe ; la capillarité la supporte. Le bois appuyé sur la terre, en vertu de cette capillarité en pompe l'humidité, et le séchage est plutôt retardé qu'avancé. Il vaut donc mieux tenir les bois couchés ; car, d'un autre côté, l'absorption de l'air étant bien plus considérable sur les bouts que sur le fil, si les deux bouts sont exposés à cette absorption, le séchage sera plus prompt de moitié, et la séve, pour arriver à l'air, aura moitié moins d'espace à parcourir : on doit donc, ce nous semble, empiler les bois en grume et couchés. Cet empilage doit être fait dans un lieu sec, élevé et aéré; les bois ne doivent point toucher la terre ou être couchés dans l'herbe, ils doivent être élevés sur des chantiers espacés, afin que l'air puisse circuler en dessous. Dans la première année de l'empilage, fait pendant le printemps si les bois ont été abattus l'hiver, on approchera tout à fait les pièces les unes des autres jusqu'à les mettre en contact, afin que le séchage ne se fasse point d'abord trop promptement ; on fera les piles élevées, afin qu'une plus grande quantité de bois soit mise à l'abri des rayons de la lumière et de l'air trop sec ; on couvrira les piles, afin de les garantir des eaux pluviales, et cette couverture un peu élevée laissera l'air circuler encore sur le sommet de la pile, etc.

Lorsque nous disons que le bois doit être empilé en grume, nous n'entendons point proscrire un écorcement superficiel si on a lieu de craindre, soit par la température de l'année précédente, soit en raison de circonstances locales, que les insectes destructeurs puissent être nombreux : dans ce cas, on ôtera grossièrement, à la hache, la croûte et les rugosités des écorces : cette précaution suffira pour enlever les œufs des insectes qui ont été déposés l'arbre étant sur pied ; mais, ordinairement, ce n'est pas dans la première année de l'abattage que les vers sont à craindre : le bois est encore trop vert pour des insectes qui ne vivent que dans la sécheresse.

Les bois resteront ainsi empilés et pressés pendant une année ; il passera assez d'air pour le premier séchage dans les loges que le tortillement des bois rend inévitables; car il ne s'agit point ici de bois équarris ou débités. Au printemps de la seconde année il faudra renverser les piles et les refaire, mais en mettant en dessus les bois qui étaient en dessous, et en faisant deux piles au lieu d'une, ce qui contraindra à espacer les pièces entre elles. A cette époque, on fera bien d'enlever l'écorce des bois, car, sur la fin de l'été, les mouches y ont déposé des œufs qui, dès le commencement de la 2e année, écloraient, et, après avoir pris de l'accroissement entre le bois et l'écorce, finiraient par acquérir assez de force pour pénétrer au cœur même du bois. C'est surtout relativement aux arbres fruitiers que ce conseil sera profitable. Si nos préceptes ont été suivis, si l'opération a été bien conduite, cette écorce sera facile à enlever, un premier retrait auquel elle n'a point participé, l'ayant isolée du bois. Partout où l'écorce sera fortement adhérente il conviendra de la laisser.

Avant d'empiler une seconde fois les bois, on fera bien de les rogner de 0m,54 par chaque bout : nous devons donner raison de ce conseil. Les bouts des pièces de bois sont séchés les premiers, leur teinte est plus rembrunie, leur diamètre a diminué dans une plus forte proportion, à cet endroit le bois s'est rétréci, les pores se sont fermés, et la séve se trouve emprisonnée dans ses canaux; il convient donc de lui rouvrir une nouvelle issue pour le séchage de la seconde année. Dès cette époque, s'il s'agit de fruitiers ou de tous autres bois destinés à être employés en petits morceaux, il faudra les couper en billes de 2 à 3 mètres de longueur, ou même moins, s'il y a nécessité; les pieds de cormier devront, en outre, être fendus par le cœur, ainsi que quelques autres bois denses : tant que le cormier n'est pas divisé par le cœur, il se gerce et se tourmente.

Nous devons tout dire, dussions-nous paraître en contradiction avec nous-même; nous nous sommes souvent bien trouvé, pour les bois denses débités en rondins d'une longueur restreinte, de suivre une marche diamétralement opposée à celle que nous avons prescrite en conseillant de rogner les bouts des bois pour faciliter de nouveau l'évaporation de la séve. Nous avons recouvert d'huile l'endroit de la section par les deux bouts : nous avons fait plus, nous avons collé sur ces bouts des ronds de papier huilé, et nous pouvons assurer que ces bois dans les canaux desquels la séve se trouvait emprisonnée se conservaient mieux que ceux dont les bouts restaient libres. Mais ces bois, ainsi collés, étaient conservés dans des lieux clos, élevés, très-secs, exposés au hâle. Peut-être s'ils avaient été exposés en plein air, à l'alternative de l'humidité froide des nuits et à la chaleur du jour, la séve emprisonnée aurait-elle fermenté et aurait-elle produit ce commencement de décomposition qu'on nomme *échauffement*.

La seconde année, les bois écorcés resteront exposés ainsi que nous venons de le prescrire : on ne craindra plus le ver. Si les mouches ou les papillons déposent leurs œufs sur ces bois, ils périront tous au printemps suivant, car le ver nouvellement éclos ne trouvera plus l'écorce tendre dans laquelle il prend son premier accroissement, en attendant qu'il ait assez de force pour pénétrer dans le bois; il mourra sur le bois dur, où il vient d'éclore, sans pouvoir l'entamer. Durant cette seconde année, les bois feront un retrait considérable, car l'air circulera entre les pièces espacées entre elles; mais les effets de ce retrait seront moins redoutables, les pores s'étant refermés pendant le dessèchement lent de la première année. La troisième année, il faudra encore défaire les piles : cette fois on pourra équarrir; sans doute, cette opération produira quelques fentes, mais elles ne seront pas assez profondes pour avarier les pièces. On aura toujours soin, en reconstruisant les piles pour la troisième fois, de changer encore la position respective des pièces. On a vu des bois qui avaient été laissés empilés, entièrement pourris à l'endroit du croisement, et sains dans celui où ils n'étaient pas en contact et environnés d'air de toutes parts.

S'il s'agit de bois destinés au charronnage et à être débités en petits morceaux, on fera bien de les enfermer dans un cellier frais, à l'abri de l'humidité et de la grande sécheresse, sauf à les remuer de temps en temps en faisant revenir dessus ceux de dessous.

Certains bois, tels que l'amandier, le coignassier et autres, sont très-sujets à la gerce, ceux-là on peut les descendre dans la cave aussitôt leur abattage, et ne les monter que graduellement, de marche en marche, à des espaces de deux mois au moins; par ce moyen, on pourra conserver sains quelques morceaux précieux destinés à des usages spéciaux.

Tels sont les moyens les plus propres, selon nous, à la conservation des bois. On pensera qu'après cette conclusion, il devient inutile à nos yeux d'entrer dans aucun détail circonstancié sur les moyens chimiques qui ont été en grand nombre proposés et prônés par beaucoup de personnes, en divers temps; nous devons seulement en dire deux mots, afin que ceux qui ne partageraient point notre avis soient mis sur la trace de ce qui a été tenté en ce genre. On a d'abord pensé, en considérant la longue inaltérabilité de certains bois, qu'en analysant les principes qui les constituent, on parviendrait à reconnaître quels étaient les principes conservateurs, et que cette connaissance conduirait à celle des éléments qui manquaient aux bois qui duraient peu, éléments qu'il serait possible de leur donner artificiellement, et qui devaient augmenter leur durée. Ce raisonnement était spécieux. On a donc analysé certains de ces bois de longue durée. On a trouvé que les principes oléagineux et résineux, insolubles dans l'eau, devaient être les préservatifs cherchés. Mais l'application de ces principes aux bois qui en sont naturellement privés, n'a point produit les heureux résultats qu'on en attendait, et il en devait être ainsi, à notre avis du moins, car la contexture des bois privés de ces principes n'est point la même que celle des bois qui les renferment naturellement; dans ces derniers, la couche médullaire, le tissu cellulaire, si nous pouvons nous servir de ce mot, a des capacités pour recevoir ces principes, capacités que n'a pas la couche médullaire des bois qui en sont naturellement privés. Si on extrait ces principes des premiers bois, leur porosité est augmentée outre mesure; ils perdent beaucoup de leur durée; ils sont promptement asservis aux agents de destruction : c'est ce qui a lieu pour les sapins saignés : les nœuds seuls qui ont conservé leur substance résistent à la pourriture. Si on sature les seconds bois de ces principes oléagineux ou résineux, on leur ôte la porosité; et en la perdant ils perdent de leur force, et cet effet nuisible n'est pas le seul qui soit le résultat de cette perte : la porosité détruite, les principes fermentescibles qu'ils renferment n'ayant plus d'issue, ils se corrompent, et leur dégénérescence attaque les fibres et détruit la contexture du bois.

Quant à l'emploi des acides, des oxydes métalliques et autres proposés pour parer aux ravages des vers, qui sont une des causes de destruction, nous ne saurions en approuver l'emploi : ces acides, ces oxydes en se combinant avec les acides contenus dans le bois, changent de nature; concentrés, ils corrodent la fibre ligneuse; trop étendus, ils sont sans effet. Le ver est une cause extérieure : quand les bois sont secs, qu'ils ont été garantis des approches des insectes, et qu'ensuite ils ont été recouverts d'une peinture à l'huile ou d'un vernis, ils sont à l'abri des vers.

Nous ne prétendons cependant point fermer la carrière : notre intention n'est point de décourager les essais; nous faisons des vœux ardents pour qu'ils soient au contraire continués et qu'ils amènent à quelque heureuse découverte. Mais, nous devons le dire, rien n'a été trouvé jusqu'à présent, quelle que soit la prétention contraire : la pratique n'a rien adopté, nous n'avons rien à constater à cet égard.

Voir d'ailleurs, dans le Bulletin de la Société d'encouragement (décembre 1831), le procédé de M. Bréant, et celui de M. Langton rappelé dans les *Éléments de Charpenterie de Tredgold*. Paulin Desormeaux.

**Conservatoire des arts et métiers.** Le conservatoire des arts et métiers, ainsi que l'indique son nom, est un établissement public consacré à la propagation des sciences utiles à l'industrie. Les sciences y sont encouragées par la double influence d'un enseignement spécial et d'une riche collection de modèles, dont tous les citoyens peuvent profiter gratuitement, les dépenses de l'établissement étant supportées par l'État. Cependant l'organisation du musée industriel et celle de l'enseignement ne datent pas de la même époque au conservatoire; la première a précédé la seconde de plusieurs années. Les collections sont dues à la Convention nationale; l'enseignement a été fondé sous la Restauration. Les éléments primitifs de l'établissement remontent, toutefois, au règne de Louis XVI, et proviennent du cabinet de l'illustre mécanicien Vaucanson; bientôt ils s'augmentèrent des collections de plusieurs savants distingués, à tel point que le gouvernement dut assigner aux modèles et aux machines qui affluaient de toutes parts un local assez vaste pour les contenir tous. Une loi du 22 prairial an VI affecta les bâtiments de l'ancienne abbaye Saint-Martin à cette destination, et le conservatoire des arts et métiers fut créé sur le rapport de M. Grégoire.

On n'y enseigna d'abord que le dessin et les premières notions des mathématiques. Plus tard, M. Chaptal, ministre de l'intérieur, y fit établir une école de filature qui a cessé d'exister en 1814, après avoir rendu quelques services; mais c'est à M. Decazes que le grand enseignement actuel du conservatoire doit sa fondation. Ce ministre éclairé comprit de bonne heure l'influence heureuse qu'un enseignement spécial pourrait exercer sur les progrès de l'industrie, et il institua en 1819, par ordonnance royale, trois chaires de mécanique, de chimie appliquée aux arts, et d'économie industrielle, dont les titulaires furent trois savants distingués, M. Charles Dupin, M. Clément-Désormes, et le célèbre économiste feu J.-B. Say. Quelque temps après, une chaire de physique appliquée aux arts fut ajoutée aux trois autres, et confiée à M. Pouillet, aujourd'hui chargé de l'administration du conservatoire.

Malheureusement, les collections vieillirent bientôt, et, pendant plusieurs années, le conservatoire ne présenta guère qu'un amas plus ou moins confus de machines abandonnées, tout au plus bonnes à indiquer les diverses phases de l'art, mais presque incapables de rendre aucun service à l'industrie nationale. Il y existait une bibliothèque; mais elle n'était point publique, et quoiqu'elle le soit aujourd'hui, elle n'est pas ouverte assez longtemps chaque jour, et elle est trop incomplète pour produire des résultats avantageux. Le gouvernement a enfin accordé depuis peu de temps des sommes considérables, dont l'administration du conservatoire a fait un emploi très-judicieux; de

magnifiques modèles des meilleures machines nouvelles ont été construits sous la direction de M. Leblanc, professeur de dessin linéaire et conservateur des galeries, et l'on s'occupe d'en faire, en ce moment, une collection qui sera fort remarquable. Des dessins nombreux, exécutés sur une grande échelle, suppléeront aux pièces dont il eût été difficile de fournir des modèles, et faciliteront beaucoup les études industrielles.

Il serait à désirer que le Conservatoire des arts et métiers fût doté d'un laboratoire de chimie digne des progrès de cette science et du rôle important qu'elle joue dans les arts. Loin de là, le professeur actuel, dont le savoir est devenu européen, n'a pas même à sa disposition quelques misérables fourneaux ; il est réduit à l'enseignement oral et à l'impossibilité physique de toute démonstration qui ne peut se passer de l'appui des expériences. C'est une lacune essentielle et d'autant plus inexplicable que tout les laboratoires des établissements publics de Paris sont généralement assez bien pourvus, au moins des objets de première nécessité. Espérons donc que bientôt le laboratoire de chimie du Conservatoire n'aura rien à envier à celui de physique du même établissement, qui est un des plus beaux, si ce n'est le plus beau de la capitale.

Les études mécaniques manquent aussi d'une infinité de modèles indispensables au Conservatoire des arts et métiers. Les efforts honorables du professeur actuel, M. le baron Dupin, ont sans doute produit d'immenses résultats dans toute la France; mais le Conservatoire de Paris a peut-être moins profité que les départements de cet enseignement utile, à cause du manque de machines élémentaires. La ville de Lyon possède dans son institut industriel de la Martinière des collections plus complètes que la ville de Paris, quoique pourtant elles laissent encore à désirer. Un jour viendra sans doute où l'enseignement de la mécanique fera partie de toutes les études de la jeunesse, à l'instar de ces admirables écoles qui ont produit en Angleterre de si grands ingénieurs et des ouvriers si habiles. Je le dis avec la conviction la plus profonde : tout l'avenir de notre industrie est là.

Le Conservatoire des arts et métiers de Paris est placé sous la surveillance d'un conseil de perfectionnement qui ne le surveille pas assez et qui ne le perfectionne point. Ce conseil n'a contribué que par les professeurs qui en font partie, aux améliorations que j'ai signalées; à eux seuls en appartient l'honneur et l'initiative, et ils auraient obtenu davantage encore, s'ils avaient été appuyés par des conseillers plus nombreux et plus zélés pour leurs fonctions. Au surplus, dans le moment où j'écris ces lignes (décembre 1834), la faveur publique entoure le Conservatoire des arts et métiers d'une considération flatteuse pour les professeurs qui ont l'honneur d'en occuper les chaires. La foule se presse à leurs leçons, et il n'y a peut-être pas dans toute la France une seule réunion d'auditeurs aussi remarquable que celle du Conservatoire par sa tenue excellente et pleine de dignité.

BLANQUI AÎNÉ.

**CONSOMMATION.** *V.* SUBSISTANCES.

**CONSTRUCTEUR, CONSTRUCTION.** Des notions particulières relatives aux différentes manières de construire, aux diverses parties de construction, etc., etc., devant former l'objet des articles spéciaux qui, dans ce dictionnaire, sont consacrés à cette branche importante d'industrie, nous n'avons à présenter ici que quelques considérations générales qui ne pourraient trouver place dans les articles que nous venons d'indiquer.

Bien que les règles de l'art de construire restent à peu près les mêmes, quel que soit le genre de service pour lequel les constructions soient élevées, il n'est pourtant pas sans quelque utilité de remarquer quels sont les principaux points de vue sous lesquels elles peuvent être envisagées.

On doit d'abord distinguer, d'une part, les *constructions particulières*, c'est-à-dire celles qui s'exécutent pour le compte et aux frais des particuliers; et de l'autre, les *constructions publiques*, c'est-à-dire celles qui sont effectuées pour le compte de l'État et par les soins des diverses administrations.

Parmi ces dernières, les constructions *militaires* et *marines*, en raison de leur spécialité, sortent, en grande partie, du cadre de cet ouvrage. Mais il n'en est pas ainsi de la plupart des constructions des PONTS-ET-CHAUSSÉES, et surtout des constructions *civiles*, qui embrassent tout ce qui a rapport aux *monuments et édifices publics*.

La haute direction des constructions est ordinairement confiée, savoir : pour les constructions particulières, ainsi que pour les constructions civiles, à des ARCHITECTES ; et pour les autres classes de constructions publiques, aux divers corps d'INGÉNIEURS, ou militaires, ou de la marine, ou des ponts-et-chaussées. L'existence de ce dernier corps a été mise récemment en question; on a demandé si, à l'exemple de l'Angleterre, des États-Unis, etc., l'État ne pourrait pas, sans aucun inconvénient, et même avec avantage, abandonner l'exécution de la plupart des *travaux publics*, sous une haute surveillance, à des particuliers ou à des compagnies, en les laissant libres de confier la direction de ces travaux à des chefs de leur choix.

On ne peut disconvenir que l'adoption de cette marche, dans les pays qui viennent d'être cités, n'y empêche pas d'obtenir la parfaite exécution des constructions publiques, grâce aux talents et aux lumières d'un grand nombre d'INGÉNIEURS CIVILS qui y existent, et à l'instar desquels il s'en est déjà formé un certain nombre en France. Mais il est en même temps impossible de méconnaître quelles importantes garanties le gouvernement doit trouver à confier l'exécution de ses grands travaux à des hommes instruits par ses soins, faisant partie d'un corps organisé par lui, assurés d'y parcourir une carrière sûre, honorable, et qui peut devenir plus ou moins brillante en raison de leur conduite et de leurs succès. Pour prononcer la supériorité de ce mode, il ne reste plus qu'à s'assurer si l'instruction et l'organisation des différents corps d'INGÉNIEURS sont telles qu'on doit le désirer. Peut-être présenterons-nous à ce sujet, au mot INGÉNIEUR, quelques observations analogues à celles que nous avons énoncées au mot ARCHITECTE.

Dans les grands travaux d'*architecture*, des *inspecteurs*, des *sous-inspecteurs*, ou des *conducteurs*, etc., placés sous la surveillance des architectes, choisis ordinairement par eux pour les travaux particuliers, et par l'administration pour les travaux publics, concourent aux détails de direction et de surveillance de ces travaux; et ces grades inférieurs, par lesquels on arrive ordinairement à celui d'architecte, forment autant de moyens d'instruction pratique qui remédient jusqu'à un certain point à l'insuffisance de l'instruction théorique que nous avons signalée au mot ARCHITECTE.

Il existe quelque chose d'analogue dans les travaux qui

sont confiés aux Ingénieurs, et principalement à ceux des Ponts-et-Chaussées. Cependant il est à remarquer que les emplois inférieurs, et principalement ceux de *conducteurs*, y sont presque toujours confiés à des individus étrangers au corps, souvent dépourvus de toute connaissance spéciale; et qu'indépendamment des inconvénients graves qui peuvent en résulter pour l'exécution ou pour l'économie des travaux, il en résulte surtout celui que les jeunes Ingénieurs ont, en général, peu d'occasions de s'initier dans les détails de la pratique des constructions.

Quoi qu'il en soit, ainsi dirigés et surveillés, des travaux, même d'une certaine importance, peuvent à la rigueur être effectués sans aucun autre concours que celui des Ouvriers de diverse nature indispensables pour leur exécution, et en acquérant directement les différentes espèces de Matériaux nécessaires. C'est ce qu'on appelle des travaux faits *en dépense*, ou *par régie*, par *économie*, etc.; et ce mode est quelquefois employé par des particuliers, quelquefois même par des administrations, pour des travaux plus ou moins considérables.

Mais, lorsque des travaux sont un peu importants, et surtout lorsqu'ils présentent un certain nombre de difficultés, ou qu'ils exigent par leur nature des détails plus ou moins compliqués, il devient nécessaire, ou du moins il ne peut qu'y avoir avantage, sons maint et maint rapport, à confier l'exécution à un Entrepreneur. Toutes les dépenses sont alors faites par lui, et il ne lui en est ordinairement tenu compte qu'en proportion de l'ouvrage fait, ce qui simplifie la comptabilité. Le *bénéfice* qui doit nécessairement alors lui être accordé dans les estimations, est presque toujours plus que compensé par les pertes que pourraient faire essuyer, sans son concours, de faux emplois, soit de matériaux, soit de temps d'ouvriers, et par la portion de *garantie* qui pèse sur lui pour la bonne exécution, la solidité et la durée des travaux. Les administrations publiques sont d'ailleurs presque toujours dans l'obligation de faire exécuter leurs travaux par Adjudication *au rabais*.

Nous avons cherché, dans le tableau suivant, à faire connaître approximativement, du moins en ce qui concerne Paris : 1° quel est l'ensemble des professions qui concourent à l'exécution des constructions; 2° et dans quelle proportion chacune d'elles y concourt.

| NATURES D'OUVRAGES. | NOMBRE APPROXIMATIF des entrepreneurs de chaque nature d'ouvrage, à Paris. | PROPORTION APPROXIMATIVE | |
|---|---|---|---|
| | | du nombre d'entrepreneurs de chaque nature d'ouvrage par rapport au nombre total à Paris, | pour laquelle chaque nature d'ouvrage entre dans la dépense totale d'une maison de construction ordinaire à Paris. |
| Maçonnerie. . . . . . . . . . . . . . . . | 612 | 17 centièm. | 42 centièm. |
| Charpente . . . . . . . . . . . . . . . . | 144 | 4 | 19 |
| Menuiserie . . . . . . . . . . . . . . . . | 774 | 21 1/2 | 13 |
| Couverture . . . . . . . . . . . . . . . . | 144 | 4 | 1 1/2 |
| Serrurerie . . . . . . . . . . . . . . . . | 630 | 17 1/2 | 12 |
| Carrelage . . . . . . . . . . . . . . . . | 36 | 1 | 1 |
| Peinture, Vitrerie, Tenture en papier . . | 660 | 18 1/2 | 2 1/2 |
| Poêlerie, Fumisterie . . . . . . . . . . . | 198 | 5 1/2 | 1 |
| Plomberie, Fumisterie. . . . . . . . . . . | 90 | 2 1/2 | 2 1/2 |
| Marbrerie. . . . . . . . . . . . . . . . | 126 | 3 1/2 | 2 |
| Pavage, Terrassement, etc . . . . . . . . | 90 | 2 1/2 | 1 1/2 |
| Miroiterie . . . . . . . . . . . . . . . . | 96 | 2 1/2 | 2 |
| Totaux. . . . . . . . | 3600 | 100 | 100 |

Si, au nombre des industriels indiqués par le tableau qui précède, on ajoute ceux qui s'occupent de l'extraction, de la préparation et de la vente des Matériaux de toutes sortes, ainsi que celui des artistes peintres, sculpteurs, et autres, qui concourent également aux constructions d'un ordre un peu élevé, on pourra se faire une idée approximative de l'importance de la branche d'industrie dont il s'agit. Gourlier.

**CONSUL.** (*Commerce.*) Un consul est un officier public établi dans certaines places de l'étranger, pour y veiller aux intérêts commerciaux, et quelquefois politiques, de ses compatriotes ou de la nation qu'il représente. Les premières fonctions de ce genre paraissent avoir été créées *en partie* vers le milieu du douzième siècle; quelque temps après, les Français firent admettre, dans le Levant, des officiers chargés d'y protéger leurs relations commerciales, et de juger les différends qui pouvaient s'élever entre eux dans ces parages. Cet usage fut bientôt adopté par les autres nations, et il était devenu général en Europe, vers la fin du seizième siècle. Dans l'origine, les armateurs faisaient eux-mêmes le choix de leurs consuls, et ils les prenaient habituellement parmi les capitaines des navires du commerce; mais leur indépendance n'était pas suffisamment garantie, et elle ne date réellement que de l'époque où ces magistrats furent commissionnés officiellement par le gouvernement; l'ordonnance de Louis XIV, du mois d'août 1681, précisa les droits, prérogatives et devoirs des consuls.

Il existe quelques différences entre les attributions des consuls de France dans le Levant et les fonctionnaires du même ordre dans les autres pays. Nos consuls dans les Échelles et dans les régences barbaresques jouissent des priviléges des ambassadeurs; ils exercent la justice dans les limites qui leur sont imposées, et ils dirigent la police suivant les instructions qu'ils ont reçues de leur gouvernement. Les règlements leur défendent de se livrer au

commerce directement ou indirectement, *sous peine de révocation*, de se marier sans en avoir obtenu l'autorisation, et de s'absenter de leur consulat sans la permission du ministre des affaires étrangères.

Dans les autres États de l'Europe, les consuls français jouissent de priviléges plus ou moins étendus, suivant les stipulations des traités. Les autorités des lieux où ils résident n'ont aucune juridiction sur eux; ils ne sont point soumis au culte, aux usages, aux lois du pays. Leur gouvernement seul connaît des délits dont ils peuvent être accusés. Les consuls, d'après la loi, doivent être au moins âgés de trente ans; ils ont sous leurs ordres des vice-consuls, chargés de les suppléer dans certaines circonstances prévues, telles que l'absence, la maladie et la mort. Les consuls eux-mêmes sont subordonnés aux consuls-généraux, dans les pays où ces hauts fonctionnaires exercent leurs fonctions. Un chancelier, greffier ou secrétaire est attaché à chaque consulat, pour en tenir les écritures et en conserver les archives; il siége en qualité de greffier, toutes les fois que le consul exerce en qualité de juge, et il agit même comme huissier, lorsqu'il est question de donner une assignation. Le chancelier du consulat est un véritable notaire, et même un officier de l'état civil, à l'étranger, pour ses compatriotes; lui seul peut recevoir tous actes et contrats, enregistrer naissances, mariages, décès, et, dans certains cas, les testaments.

Ces différents actes donnent lieu au paiement de plusieurs redevances qui sont fixées par des tarifs officiels, dont nous devons déclarer qu'on abuse quelquefois indignement. L'article 82 du règlement du 17 juillet 1816 accorde aussi aux chanceliers des consulats quinze centimes pour cent francs sur les dépôts faits dans leurs caisses, des sommes provenant de ventes, de prises, ou de bris et naufrages. En général, des plaintes graves se sont élevées dans ces derniers temps sur les exigences de plusieurs chanceliers, et sur la négligence de quelques autres. Les devoirs des chanceliers, comme ceux des consuls, sont d'être toujours en haleine, de veiller au respect le plus scrupuleux des traités, d'interposer non-seulement leur autorité, mais encore leurs conseils et leurs bons offices, et de tenir leur gouvernement au courant de tous les faits qui peuvent intéresser le commerce national, de s'initier aux usages et à la langue du pays qu'ils habitent, et de protéger avec la dernière énergie, contre toute avanie, les navigateurs ou commerçants de leur nation.

Le commerce de France dans le Levant est encore soumis aujourd'hui à une foule de restrictions plus ou moins gênantes, telles que l'autorisation de la Chambre du Commerce de Marseille, et le cautionnement de soixante mille francs exigé pour obtenir cette autorisation de s'établir en Orient. On comprend la nécessité de faire respecter le nom français dans ces Échelles, et par conséquent celle d'en écarter les aventuriers et les vagabonds capables de le compromettre; mais nous croyons que l'excès des précautions prises pour arriver à ce but apporte de sérieuses entraves à la liberté dont notre commerce a besoin dans ce pays. Il est inutile, par exemple, d'interdire le mariage aux sujets français dans les Échelles, sans une espèce de *dispense* de l'ambassadeur; comme aussi d'obliger leurs épouses de porter l'habit à la française, *sous peine d'être renvoyées*. Que signifie encore la défense de jouer à des jeux de hasard, comme si l'on avait affaire à des écoliers, et non pas à des hommes? A quoi sert d'ajouter de l'arbitraire superflu, dans un pays où il n'y en a que trop de nécessaire?

Les tarifs de droits consulaires ou de chancellerie sont ordinairement affichés d'une manière ostensible dans les bureaux des consuls. Mais il existe une foule de circonstances dans lesquelles les négociants sont tenus à des paiements qui ont fait dire, avec quelque justice, qu'ils étaient *rançonnés*. Ainsi on paie à la chancellerie, pour une police d'assurance, pour un contrat de mariage, pour testaments, donations entre vifs, et pour cause de mort et de codicilles; on paie pour l'ouverture et la légalisation de ces actes; pour une apposition de scellés, pour les inventaires et encans, pour les transactions, émancipations, ventes de biens et d'immeubles; pour actes portant quittance, attestation, procuration ou enregistrement de pièces; pour la patente de santé d'un navire, pour celle d'un passager, pour le manifeste du chargement d'un bâtiment; pour les certificats d'origine, pour les requêtes et exploits de saisie, pour les actes de protêt de lettres de change, pour les actes de cession ou de transport, pour les actes de société et dissolutions de société, et dans une foule de cas qu'il serait trop long et fastidieux d'énumérer. Et comme si ce n'était pas assez de tant d'exactions, les expéditions doivent être écrites à la grosse, à raison de douze syllabes par ligne et de vingt-deux lignes par page. C'est le pillage de nos gens de loi, procureurs, notaires, huissiers, introduit dans la diplomatie, sous couleur de protection.

En cas de naufrage ou d'échouage, les consuls doivent se transporter sur les lieux, afin de prendre toutes les précautions qui sont en leur pouvoir pour éviter les dégâts; ils font travailler au sauvetage, s'emparent des papiers de bord, dressent procès-verbal de l'état du navire et du résultat de leurs informations sur les causes du naufrage ou de l'échouement. Ils reçoivent, à ce sujet, les déclarations de l'équipage; ils font inventorier et déposer en lieu de sûreté les objets sauvetés.

Plusieurs consuls étrangers jouissent de l'autorisation d'exercer le commerce pour leur propre compte, tandis que cette faculté est absolument interdite à la plupart de leurs collègues. On a considéré que dans certaines places où ils possèdent surtout un caractère diplomatique, il était convenable de leur refuser le droit de se livrer à des spéculations mercantiles, tandis que, dans beaucoup de localités, leurs émoluments étant insuffisants pour couvrir leurs frais de représentation, quelque légers qu'ils fussent, il pouvait être juste de leur accorder, à titre d'indemnité, la permission de trafiquer. Malheureusement les fonctions d'un consul ayant pour but de favoriser les opérations commerciales de ses concitoyens, par des communications officieuses et officielles, il est à craindre que les consuls négociants ne réservent de préférence pour eux-mêmes les documents importants dont la publication serait utile à leurs rivaux. Leurs intérêts de marchands peuvent souvent être en opposition avec leurs devoirs de consuls. Leurs recherches, quand elles sont entièrement dégagées de toute spéculation, sont généralement bien accueillies, et on répond volontiers par la confiance; mais la jalousie peut y voir des motifs peu honorables, lorsqu'elles semblent dictées par l'intérêt privé. Mieux vaudrait rétribuer plus largement les consuls, et leur interdire le commerce, quoique, à vrai dire, il soit très-difficile de les empêcher d'y prendre une part au moins indirecte. BL. AINÉ.

**CONTRAINTE PAR CORPS.** (*Législation commerciale.*) La contrainte par corps, ou l'emprisonnement, est prononcée *en matière civile, en matière commerciale*, et *en matière criminelle, correctionnelle et de police.* Nous n'avons point à nous occuper de cette dernière catégorie. Nous dirons peu de mots de la contrainte par corps en matière civile. Nous nous attacherons principalement à ce qui concerne la contrainte par corps pour affaires de commerce, tel qu'il résulte de la loi du 17 avril 1832 et du titre 15 du code de procédure civile, mis en harmonie et combinés tant avec les discussions auxquelles ils ont donné lieu dans les chambres qu'avec les jugements des tribunaux.

Pour se faire une idée exacte du véritable caractère de la contrainte par corps en matière de commerce, il ne faut pas perdre de vue qu'elle n'est point prononcée comme peine, mais en quelque sorte comme épreuve, comme moyen d'arriver à forcer un débiteur de mauvaise foi de s'acquitter; il y aurait cruauté à punir le malheur; et du moment où le temps d'épreuve fixé par la loi est expiré, il reste bien évident que le débiteur est réellement dans l'impossibilité de s'acquitter, et alors il n'y a plus de motifs pour le retenir : « La contrainte par corps, a dit un orateur, lors de la discussion, en 1832, du projet de loi sur cette matière, est un moyen coercitif pour amener le débiteur à remplir son engagement; mais, comme on ne doit pas présumer que ce dernier sacrifie sa liberté pour soustraire sa fortune à ses créanciers, on suppose que, s'il ne paie pas, c'est, en général, parce qu'il ne lui reste pas de ressources pour s'acquitter. L'emprisonnement imposé au débiteur est donc une épreuve de solvabilité. C'est un moyen de vaincre la mauvaise volonté de celui qui chercherait à cacher son avoir. Or, comme épreuve, il lui faut des limites que la raison et l'humanité puissent avouer. »

La contrainte par corps est prononcée contre toute personne condamnée, pour dette commerciale, au paiement d'une somme principale de 200 francs. En cela la loi du 17 avril 1832 a apporté une modification importante à l'ancienne législation qui permettait d'exercer la contrainte par corps pour les sommes les plus modiques. Cependant quelques tribunaux de commerce, et notamment ceux de Lyon et de Paris, refusaient de la prononcer au-dessous de 100 francs. Les dispositions actuelles sont bien préférables, et il importe d'observer que les intérêts et les frais ne doivent pas figurer dans cette somme de 200 francs. Ajoutons que dans aucun cas la contrainte par corps ne peut être prononcée pour le paiement des frais et dépens qui resteraient dus après le paiement de la somme principale. La jurisprudence de la cour de cassation est formelle à cet égard.

Lorsque la condamnation est prononcée au profit d'un Français contre un étranger non domicilié en France, elle emporte la contrainte par corps, même en matière civile, à moins que la somme principale soit au-dessous de 150 francs.

Toutefois, avant le jugement, mais après l'échéance ou l'exigibilité de la dette, le président du tribunal de première instance dans l'arrondissement duquel se trouve l'étranger non domicilié, peut, s'il y a de suffisants motifs, ordonner son arrestation provisoire, sur la requête du créancier français. Dans ce cas, le créancier français est tenu de se pourvoir en condamnation dans la huitaine de l'arrestation du débiteur, faute de quoi celui-ci peut demander son élargissement.

L'arrestation provisoire n'a pas lieu, ou cesse, si l'étranger justifie qu'il possède sur le territoire français un établissement de commerce ou des immeubles, le tout d'une valeur suffisante pour assurer le paiement de la dette, ou s'il fournit pour caution une personne domiciliée en France et reconnue solvable.

La contrainte par corps ne peut être exercée contre les femmes et les filles non réputées marchandes publiques; contre les mineurs non commerçants, ou qui ne sont pas réputés majeurs pour fait de leur commerce; contre les veuves et héritiers des justiciables des tribunaux de commerce, assignés devant ces tribunaux en reprise d'instance, ou par action nouvelle, en raison de leur qualité; contre les débiteurs qui ont commencé leur soixante-dixième année; contre le débiteur au profit de son mari ou de sa femme, de ses ascendants, descendants, frères ou sœurs, ou alliés au même degré; mais elle peut être prononcée contre un associé au profit de son associé, ce qui n'existait pas dans l'ancienne législation, et surtout sous l'empire de l'ordonnance de 1673, qui en cela avait égard à l'espèce de fraternité qui paraissait dériver d'une société. Enfin, la contrainte par corps ne peut être exercée dans aucun cas, contre le mari et contre la femme simultanément, pour la même dette.

Les condamnations prononcées par les tribunaux de commerce contre des individus non négociants, pour signatures apposées soit à des lettres de change réputées simple promesse, aux termes de l'article 112 du code de commerce, soit à des billets à ordre, n'emportent pas la contrainte par corps, à moins que ces signatures et engagements n'aient eu pour cause des opérations de commerce, trafic, change, banque ou courtage. L'article 632 du code de commerce mettant la lettre de change au nombre des actes de commerce, il en résulte que tout souscripteur d'une lettre de change, même non commerçant, est contraignable par corps.

La contrainte par corps peut encore être prononcée contre les adjudicataires de navires, pour le paiement du prix de leur adjudication, ou pour le paiement du déficit, des dommages, des intérêts et des frais, dans le cas où, par suite du défaut de paiement ou de consignation du prix de cette adjudication, on serait obligé de remettre le bâtiment en vente, à la folle enchère de ces adjudicataires.

On ne peut appeler des jugements rendus en dernier ressort par les tribunaux de commerce. Cependant la disposition des jugements relative à la contrainte par corps est sujette à l'appel; mais cet appel n'est pas suspensif, et par conséquent le débiteur peut provisoirement être incarcéré.

Aucune contrainte par corps ne peut être mise à exécution qu'un jour franc, à partir de la fin du jour où a été faite la signification avec commandement du jugement qui l'a prononcée. Cette signification est faite par un huissier, commis soit par ledit jugement, soit par le président du tribunal du lieu où se trouve le débiteur. La signification doit contenir aussi élection de domicile dans la commune où siége le tribunal qui a rendu ce jugement, si le créancier n'y demeure pas.

Néanmoins, pour les cas d'arrestation provisoire qui peut être prononcée contre les étrangers, ainsi que nous

venons de le voir, la signification et le commandement préalable ne sont pas nécessaires.

Le débiteur ne peut être arrêté, 1° avant le lever et après le coucher du soleil, c'est-à-dire, avant six heures du matin, et après six heures du soir, depuis le 1er octobre jusqu'au 31 mars; et avant quatre heures du matin, et après neuf heures du soir, depuis le 1er avril jusqu'au 30 septembre; 2° les jours de fêtes légales [1]; 3° dans les édifices consacrés au culte, mais pendant les exercices religieux seulement; 4° dans le lieu et pendant la tenue des séances des autorités constituées; 5° dans une maison quelconque, même dans son domicile, à moins qu'il en soit ordonné ainsi par le juge de paix du lieu, lequel juge de paix doit, dans ce cas, se transporter dans la maison avec l'officier ministériel. Toutefois il n'est pas défendu, dans les cas spécifiés ci-dessus, de faire perquisition de la personne du débiteur. Ainsi l'huissier ne viole pas l'asile de celui-ci, si, muni des pouvoirs du créancier, il y entre sans l'assistance du juge de paix, à l'effet de procéder à une saisie-exécution, et s'il fait en même temps la perquisition de ce débiteur, en manifestant toutefois l'intention de ne l'arrêter qu'après avoir requis la présence du juge. Toutes les dépendances que l'article 390 du code pénal considère comme maison habitée, doivent être réputées domicile du débiteur, suivant un arrêt de la cour royale de Douai, du 26 janvier 1624. Cet article répute *maison habitée*, tout bâtiment, logement, loge, cabane même mobile, qui, sans être actuellement habité, est destiné à l'habitation, et tout ce qui en dépend, comme cour, bassecour, granges, écuries, édifices qui y sont enfermés, quel qu'en soit l'usage, et quand même ils auraient une clôture particulière dans la clôture ou enceinte générale.

Le débiteur ne peut, non plus, être arrêté, lorsqu'appelé comme témoin devant un juge d'instruction, ou devant un tribunal de première instance, une Cour royale ou d'assises, il est porteur d'un sauf-conduit. Cet acte doit régler la durée de son effet, à peine de nullité. En vertu de ce sauf-conduit, le débiteur ne peut être arrêté, ni le jour fixé pour sa comparution, ni pendant le temps nécessaire pour aller et pour revenir.

La délivrance de ces sauf-conduits sans des motifs réels, ou hors les cas prévus ci-dessus, ne protége pas le débiteur contre la contrainte par corps; ajoutons que les tribunaux de commerce et les juges ne peuvent donner de sauf-conduits. Le président du tribunal civil ou le juge d'instruction ont seuls qualité pour délivrer cet acte.

Le débiteur français ou étranger a le droit, lors de son arrestation, de requérir qu'il en soit référé au président du tribunal de première instance du lieu où l'arrestation a lieu. Il doit alors être conduit devant ce magistrat, sous peine de mille francs d'amende, sans préjudice des dommages-intérêts, contre tout huissier, garde du commerce ou exécuteur des mandements de justice qui s'y refuserait.

Si le débiteur ne requiert pas qu'il en soit référé, ou si, en cas de référé, le président ordonne qu'il soit passé outre, le débiteur sera conduit dans la prison du lieu, et s'il n'y en a pas, dans celle du lieu le plus voisin : l'huissier et tous autres qui conduiraient, recevraient ou retiendraient le débiteur dans un lieu de détention non légalement désigné comme tel, sont poursuivis comme coupables du crime de détention arbitraire. Le débiteur peut être recommandé par ceux qui auraient le droit d'exercer contre lui la contrainte par corps. Le recommandant est dispensé de consigner les aliments, s'ils l'ont déjà été. Mais le créancier qui a fait emprisonner, peut se pourvoir contre le recommandant, devant le tribunal du lieu où le débiteur est détenu, à l'effet de le faire contribuer au paiement des aliments par portions égales.

A défaut d'observation des formalités prescrites pour l'emprisonnement, et dont nous rapportons ci-dessus les principales, le débiteur obtient, de droit, la nullité de l'emprisonnement. Mais la nullité de cet emprisonnement, pour quelque cause qu'elle soit prononcée, n'emporte pas celle des recommandations. Le débiteur dont l'emprisonnement est déclaré nul, ne peut être arrêté pour la même dette qu'un jour au moins après sa sortie. Dans le cas où la nullité de l'emprisonnement est prononcée, le créancier peut même être condamné à des dommages-intérêts envers le débiteur. Lors de l'emprisonnement, les créanciers sont tenus de pourvoir aux aliments des détenus; et à cet effet, ils doivent consigner d'avance, et pour trente jours au moins, la somme nécessaire qui est, pour chaque période, de trente jours, à Paris, trente francs, et vingt-cinq francs dans les autres villes. Les consignations pour plus de trente jours, ne valent qu'autant qu'elles sont d'une seconde ou de plusieurs périodes de trente jours.

L'emprisonnement pour dette commerciale cesse de plein droit après un an, lorsque le montant de la condamnation principale ne s'élève pas à cinq cents francs.

Après deux ans, lorsqu'il ne s'élève pas à mille francs;

Après trois ans, lorsqu'il ne s'élève pas à trois mille francs;

Après quatre ans, lorsqu'il ne s'élève pas à cinq mille francs;

Enfin après cinq ans, lorsqu'il est de cinq mille francs et au-dessus.

La durée de l'emprisonnement est du double du temps exprimé ci-dessus, lorsque la condamnation est prononcée contre un étranger.

L'emprisonnement cesse pareillement de plein droit le jour où le débiteur français ou étranger a commencé sa soixante-dixième année.

Chaque créance distincte donne naissance à une action spéciale, de sorte que si un individu est débiteur envers un seul ou plusieurs créanciers de sommes différentes, mais qui, réunies, dépassent, par exemple, cinq mille francs, il ne doit pas être condamné à cinq ans de prison; mais il intervient un jugement particulier pour chacune de ces dettes; par conséquent, il y a autant de jugements distincts que de créances et d'actions séparées.

Avant l'expiration des délais fixés ci-dessus, le débiteur français ou étranger qui a été légalement incarcéré, peut encore obtenir son élargissement; 1° par le consentement du créancier qui l'a fait incarcérer, et des recommandants s'il y en a; 2° par le bénéfice de cession; 3° à défaut par les créanciers d'avoir consigné d'avance les aliments, auquel cas il ne peut plus être incarcéré pour la

[1] Les jours fériés sont, outre le dimanche, les fêtes de Noël, de l'Ascension, de l'Assomption et de la Toussaint. (Arrêté du gouvernement du 29 germinal an X.) Un usage général, sanctionné par un avis du conseil d'État du 10 mars 1810, considère encore comme jour férié le premier jour de l'an.

même delle; 4° enfin par le paiement ou la consignation des sommes dues tant au créancier qui a fait emprisonner, qu'au recommandant, des intérêts échus, des frais liquidés, de ceux d'emprisonnement, et de la restitution des aliments consignés. Les frais liquidés ne peuvent jamais être que les frais de l'instance, ceux de l'expédition et de la signification du jugement et de l'arrêt s'il y a lieu, ceux enfin de l'exécution relative à la contrainte par corps seulement.

L'élargissement, faute de consignation d'aliments, est ordonné sur le certificat de non consignation, délivré par le geôlier, et annexé à la requête présentée en duplicata au président du tribunal sans sommation préalable; il suffit que cette requête soit signée par le débiteur détenu et par le gardien de la maison, ou même certifiée véritable par le gardien, si le détenu ne sait pas signer; par conséquent, il n'est pas besoin du ministère de l'avoué. Si cependant le créancier en retard de consigner les aliments, fait la consignation avant que le débiteur ait formé sa demande en élargissement, cette demande ne sera plus recevable; mais cette nouvelle consignation doit comprendre à la fois le déficit antérieur et le mois nouveau; sans quoi, le débiteur peut, au bout de ce nouveau mois, refaire un calcul général, et demander son élargissement, si, au jour de la demande, il s'est écoulé, depuis l'emprisonnement, autant de périodes de trente jours que la somme allouée par mois a été consignée de fois; et qu'en outre, il y ait une nouvelle période commencée sans qu'il y ait consignation.

Les demandes en élargissement présentées ainsi qu'il est dit ci-dessus, sont communiquées au ministère public et jugées sans instruction, à la première audience, préférablement à toutes autres causes, sans remise ni tour de rôle.

L'ordonnance du président rendue par duplicata est exécutée sur l'une des minutes qui reste entre les mains du gardien. L'autre minute est déposée au greffe du tribunal et enregistrée gratis.

Les dispositions qui précèdent sont communes aux Français et aux étrangers.

L'exécution des jugements prononçant la contrainte par corps est confiée, dans les départements, à des huissiers qui exercent près de chaque tribunal de commerce.

A Paris seulement, il y a des gardes du commerce pour l'exécution de ces jugements.

Par suite des dispositions contenues dans la loi précitée du 17 avril 1832, les lois du 15 germinal an VI, du 4 floréal de la même année et du 10 septembre 1807, qui réglaient tout ce qui concernait la contrainte par corps, sont abrogées.

***En matière civile***, dans tous les cas où la contrainte par corps est prononcée, la durée en est fixée par le jugement de condamnation; elle doit être d'un an au moins et de dix ans au plus.

Néanmoins, s'il s'agit de fermage de biens ruraux, ou de l'exécution des condamnations intervenues dans le cas où la contrainte par corps n'est pas obligée et où la loi attribue seulement aux juges la faculté de le prononcer, la durée de la contrainte n'est que d'un an au moins et de cinq ans au plus.

En matière civile, la contrainte par corps est prononcée pour le stellionat, pour le dépôt nécessaire, pour la restitution des fruits qui ont été perçus pendant l'indue possession, et pour le paiement des dommages et intérêts adjugés au propriétaire; pour répétition des deniers consignés entre les mains de personnes publiques désignées à cet effet; pour la représentation des choses déposées entre les mains des séquestres, commissaires et autres gardiens; contre les cautions judiciaires et contre les cautions des contraignables par corps, lorsqu'elles se sont soumises à cette contrainte; contre tous officiers publics, pour la représentation de leurs minutes quand elle est ordonnée; contre les notaires, les avoués et les huissiers, pour la restitution des titres à eux confiés et des deniers par eux reçus pour leurs clients, par suite de leurs fonctions.

Dans les cas énoncés ci-dessus, la contrainte par corps ne peut être prononcée contre les septuagénaires, les femmes et les filles, à moins qu'ils ne soient stellionataires.

Sont en outre soumis à la contrainte par corps, même les femmes et les filles, pour raison du reliquat de leurs comptes, déficit ou débet constatés à leur charge, et dont elles ont été déclarées responsables :

1° Les comptables de deniers publics ou d'effets mobiliers publics, et leurs cautions;

2° Leurs agents ou préposés qui ont personnellement géré ou fait la recette;

3° Toutes personnes qui ont perçu des deniers publics dont elles n'ont point effectué le versement ou l'emploi, ou qui, ayant reçu des effets mobiliers appartenant à l'État, ne les représentent pas, ou ne justifient pas de l'emploi qui leur avait été prescrit;

4° Les comptables chargés de la perception des deniers, ou de la garde et de l'emploi des effets mobiliers appartenant aux communes, aux hospices et aux établissements publics, ainsi que leurs cautions et leurs agents et préposés ayant personnellement géré ou fait la recette.

La contrainte par corps est encore prononcée contre tous entrepreneurs, fournisseurs, soumissionnaires et traitants qui ont passé des marchés ou traités intéressant l'État, les communes, les établissements de bienfaisance et autres établissements publics, et qui sont déclarés débiteurs par suite de leurs entreprises; contre leurs cautions, ainsi que leurs agents et préposés qui ont personnellement géré l'entreprise, et toutes personnes déclarées responsables des mêmes services; enfin, contre tous redevables, débiteurs et cautions de droits de douanes, d'octrois et autres contributions indirectes, qui ont obtenu un crédit, et qui n'ont pas acquitté à l'échéance le montant de leurs soumissions ou obligations. Elle est prononcée contre les femmes et les filles qui se trouvent dans l'un de ces cas.

La contrainte par corps en matière civile ne peut être prononcée contre les mineurs, ni pour une somme moindre de 300 francs. Elle ne peut être appliquée qu'en vertu d'un jugement, et que dans les cas prévus par la loi.

Son exercice n'empêche ni ne suspend les poursuites et les exécutions sur les biens.

Les dispositions qui s'appliquent à la contrainte par corps en matière commerciale et qui sont relatives au référé, à l'emprisonnement, à la consignation des aliments et à l'élargissement, sont communes à la contrainte par corps en matière civile. Ajoutons que, de même qu'en matière commerciale, la contrainte par corps ne peut être prononcée au civil contre le débiteur au profit de son mari ni de sa femme, de ses ascendants, descendants, frères et sœurs ou alliés au même degré, ni contre le mari et la femme simultanément pour la même dette. Dans les af-

faires où les tribunaux civils statuent en dernier ressort, la disposition de leurs jugements relative à la contrainte par corps, est sujette à l'appel; mais cet appel n'est pas suspensif.

Le débiteur incarcéré pour dettes civiles, dans les cas énoncés ci-dessus, peut obtenir son élargissement en payant ou consignant le tiers du principal de la dette et de ses accessoires, et en donnant, pour le surplus, une caution acceptée par le créancier, ou reçue par le tribunal civil dans le ressort duquel il est détenu. La caution est tenue de s'obliger, solidairement avec le débiteur, à payer, dans un délai qui ne peut excéder une année, les deux tiers qui restent dus. A l'expiration de ce délai, le créancier, s'il n'est pas intégralement payé, peut exercer de nouveau la contrainte par corps contre le débiteur principal, sans préjudice de ses droits contre la caution.

Indépendamment des cas que nous venons d'exposer et où il y a lieu à la contrainte par corps en matière civile, le code de procédure prévoit encore plusieurs circonstances dans lesquelles on peut la prononcer. De plus, le code forestier admet la contrainte par corps contre les adjudicataires de coupes de bois, tant pour le paiement du prix principal de l'adjudication que pour accessoires et frais.

Le débiteur français ou étranger incarcéré, soit pour dettes commerciales, soit pour dettes civiles, et qui a obtenu son élargissement de plein droit, après avoir subi l'emprisonnement fixé par la loi, ne peut plus être détenu ou arrêté pour dettes contractées antérieurement à son arrestation et échues au moment de son élargissement, à moins que ces dettes n'entraînent, par leur nature et leur quotité, une contrainte plus longue que celle qu'il a subie, et qui, dans ce dernier cas, lui est toujours comptée pour la durée de la nouvelle incarcération.

Nous avons fait ressortir, dans le cours de cet article, quelques modifications heureuses apportées par la loi de 1832 à l'ancienne législation.

L'exercice de la contrainte par corps, abandonné pendant longtemps au caprice et à la volonté des parties, qui pouvaient la stipuler dans toute sorte de contrats, et qui entraînait ainsi une foule d'actes barbares que les lois semblaient autoriser, ne commença que vers le siècle dernier à être soumis à des règles de justice et d'humanité : il est enfin régi aujourd'hui par des lois, sinon parfaites, du moins telles que l'état actuel de la société peut le faire désirer.

Cette mesure sévère, qui attaque directement la liberté individuelle, ce droit exorbitant donné à un homme sur un autre homme, n'est actuellement laissé ni à la volonté des parties, ni à l'arbitrage des juges; la loi s'en est emparée; elle a cherché à concilier les intérêts du commerce et ceux de l'humanité; et si tout n'est pas encore fait, si cette branche importante de l'économie politique réclame encore quelques modifications, attendons-les du temps; ne perdons pas de vue que, dans une matière aussi grave, la réaction du bien est souvent funeste, et que les améliorations sont d'autant plus complètes qu'elles sont le résultat de l'expérience et d'une sage temporisation.

Adolphe Taraucuet.

**CONTRATS.** (*Législation commerciale.*) Dans son acception propre, ce mot exprime une convention revêtue des formalités établies par la loi pour lui procurer une exécution plus sûre et des effets plus étendus.

Dans l'état naturel, les contrats ne peuvent être fondés que sur la bonne foi; et le for intérieur seul peut en faire exécuter les conditions. Ils créent alors des droits et des devoirs que la législation ne peut atteindre et que la morale seule régit; mais, dans l'ordre civil, ils sont appuyés sur des clauses formelles, pour l'exécution desquelles la société intervient par ses organes, et s'en rend en quelque sorte garante.

Suivant le code civil, où nous avons pris les dispositions législatives qui forment la base de cet article (livre 3, titre 3, chapitres 1er, 2, 3, 4, et 5), le contrat est une convention par laquelle une ou plusieurs personnes s'obligent, envers une ou plusieurs autres, à donner, à faire ou à ne pas faire quelque chose.

Le contrat est *synallagmatique* ou *bilatéral*, lorsque les contractants s'obligent réciproquement les uns envers les autres. Il est *unilatéral*, lorsqu'une ou plusieurs personnes sont obligées envers une ou plusieurs autres, sans que, de la part de ces dernières, il y ait d'engagements. Il est *commutatif*, lorsque chacune des parties s'engage à donner ou à faire une chose qui est regardée comme l'équivalent de ce qu'on lui donne ou de ce qu'on fait pour elle. Lorsque l'équivalent consiste dans la chance de gain ou de perte pour chacune des parties, d'après un événement incertain, le contrat est *aléatoire*.

Le contrat de *bienfaisance* est celui dans lequel l'une des parties procure à l'autre un avantage purement gratuit. Le contrat à titre onéreux est celui qui assujettit chacune des parties à donner ou à faire quelque chose.

Les contrats qui contiennent plusieurs dispositions de diverse nature, prennent leur dénomination de la disposition la plus importante.

Quelle que soit la nature des contrats, et indépendamment des règles particulières dont chacun d'eux est l'objet, ils sont soumis à des règles générales dont l'inobservation en entraînerait de droit la nullité. Et d'abord, quatre conditions sont essentielles pour la validité d'un contrat; le consentement de la partie qui s'oblige; sa capacité de contracter; un objet certain qui forme la matière de l'engagement; enfin, une cause licite dans l'obligation.

Le consentement est considéré comme non avenu, lorsqu'il a été donné par erreur, ou qu'il a été extorqué par violence ou surpris par dol. L'erreur n'est toutefois une cause de nullité que lorsqu'elle tombe sur la substance même de la chose qui en est l'objet; ainsi, par exemple, l'achat d'un cachemire français vendu pour un cachemire de l'Inde serait nul, sans préjudice des peines prononcées par le Code pénal contre ceux qui trompent sur la nature et la qualité des marchandises qu'ils mettent en vente. Remarquons toutefois que, dans ce cas, la nullité résulterait également du dol du vendeur, à moins que ce dernier ait été de bonne foi. Il en serait de même si l'on achetait des ouvrages en *cuivre* qu'on croirait être d'*or*.

L'erreur n'est point une cause de nullité, lorsqu'elle ne tombe que sur la personne avec laquelle on a l'intention de contracter, à moins que la considération de cette personne ne soit la cause principale de la convention.

La violence exercée contre celui qui a contracté l'obligation est une cause de nullité, encore qu'elle ait été exercée par un tiers autre que celui au profit duquel la convention a été faite. Il y a violence lorsqu'elle est de nature à faire impression sur une personne raisonnable, et qu'elle peut lui inspirer la crainte d'exposer sa personne ou sa fortune à un mal considérable et présent. On a égard e

cette matière à l'âge, au sexe et à la condition des personnes.

La violence est une cause de nullité du contrat, non-seulement lorsqu'elle a été exercée sur la partie contractante, mais encore lorsqu'elle l'a été sur son époux ou sur son épouse, ses descendants ou ses ascendants. La seule crainte révérentielle envers le père, la mère ou autre ascendant, sans qu'il y ait eu de violence exercée, ne suffit point pour annuler le contrat. Un contrat ne peut plus être attaqué pour cause de violence, si, depuis que la violence a cessé, il a été approuvé, soit expressément, soit tacitement, soit en laissant passer le temps de la restitution fixé par la loi. Le dol est une cause de nullité de la convention, lorsque les manœuvres pratiquées par l'une des parties sont telles, qu'il est évident que, sans ces manœuvres, l'autre partie n'aurait pas contracté. Il ne se présume pas, et doit être prouvé. La convention contractée par erreur, violence ou dol n'est point nulle de droit; elle donne seulement lieu à une action en nullité ou en rescision, ainsi qu'il est dit plus bas. La lésion ne vicie les conventions que dans certains contrats ou à l'égard de certaines personnes, ainsi qu'il est expliqué par la loi.

Le consentement à une convention ne peut, en général, être donné que par celui qui s'engage. Néanmoins on peut se porter fort pour un tiers, en promettant le fait de celui-ci; sauf l'indemnité contre celui qui s'est porté fort ou qui a promis de faire ratifier, si le tiers refuse de tenir l'engagement. On peut pareillement stipuler au profit d'un tiers, lorsque telle est la condition d'une stipulation que l'on fait pour soi-même ou d'une donation que l'on fait à un autre. Celui qui a fait cette stipulation ne peut plus la révoquer si le tiers a déclaré vouloir en profiter.

On est toujours censé avoir stipulé pour soi et pour ses héritiers et ayants cause, à moins que le contraire ne soit exprimé ou ne résulte de la nature de la convention. Toute personne peut contracter si elle n'en a été déclarée incapable par la loi.

Les personnes incapables de contracter, sont les mineurs, les interdits, les femmes mariées dans les cas exprimés par la loi, et généralement ceux auxquels la loi interdit certains contrats.

Les personnes auxquelles la loi interdit certains contrats, sont les époux, entre lesquels une vente ne peut avoir lieu que dans les cas prévus par l'article 1595 du code civil; les tuteurs, ainsi qu'il est dit aux articles 450, 472 et 1596 du même code; les administrateurs des communes et des établissements publics, qui ne peuvent acquérir les biens confiés à leurs soins et qui sont dans le cas d'être vendus, etc., etc. Il faut toutefois remarquer que l'incapacité des mineurs, des interdits et des femmes mariées, n'étant établie que dans leur intérêt, eux seuls peuvent l'invoquer, et que les personnes qui ont contracté avec eux ne peuvent s'en prévaloir pour faire annuler l'engagement. Ajoutons qu'il n'est pas nécessaire, pour qu'un contrat soit considéré comme non avenu, que l'interdiction d'un individu ait été judiciairement prononcée. S'il était prouvé que l'un des contractants était dans l'un des cas prévus par les articles 489 et 901 du code civil, c'est-à-dire dans un état, soit habituel, soit passager, d'imbécillité, de démence ou de fureur, ou n'était pas sain d'esprit, il est certain que les tribunaux ne pourraient pas reconnaître la validité des engagements pris par ces individus.

Le contrat étant une convention à l'effet de donner, de faire ou de ne pas faire quelque chose, il en résulte qu'il ne peut y avoir de contrat sans une chose qui en est l'objet. Le simple usage ou la simple possession de la chose peut être, comme la chose même, l'objet du contrat. Remarquons cependant, que toute chose ne peut pas être l'objet d'un contrat; cet acte ne peut comprendre que les choses qui sont dans le commerce, ou une chose au moins déterminée quant à son espèce, et quoiqu'elle soit incertaine. Il en est de même des choses futures. Cependant on ne peut renoncer à une succession non ouverte, ni faire aucune stipulation sur une pareille succession, même avec le consentement de celui de la succession duquel il s'agit.

La quatrième condition essentielle à la validité de tout contrat est, ainsi que nous l'avons dit ci-dessus, que ce contrat ait une cause licite. Ainsi l'obligation sans cause, ou sur une fausse cause, ou sur une cause illicite, ne peut avoir aucun effet. Toutefois, il n'est pas nécessaire, pour la validité de la convention, que la cause soit exprimée; il suffit qu'elle existe.

Ainsi serait nul le contrat par lequel un commerçant s'engagerait à acheter une marchandise qui serait reconnue plus tard lui appartenir. Ainsi encore, celui qui, sur la foi d'annonces circulaires, se serait rendu acquéreur d'une méthode dont l'acquéreur aurait vanté des résultats mensongers, serait en droit de se soustraire aux engagements par lui contractés, si la méthode ne produisait pas les résultats promis. Mais, par exemple, le failli ne serait pas recevable à demander la nullité pour défaut de cause d'une obligation par lui souscrite, sous prétexte qu'il ne l'a consentie que dans le but d'obtenir un concordat frauduleux, *nul ne pouvant alléguer sa propre turpitude*. En outre, il a été jugé par la Cour royale de Colmar que, lorsqu'une lettre de change est attaquée comme ayant une cause illicite, on peut astreindre les porteurs à comparaître en personne et à produire leurs livres de commerce.

La cause est considérée comme illicite, quand elle est prohibée par la loi, quand elle est contraire aux bonnes mœurs ou à l'ordre public. Il résulte de cet article que toute convention relative à la contrebande ou à la traite des Nègres serait nulle; *si maleficii societas coita sit, constat nullam esse societatem ; generaliter enim traditur, rerum et inhonestarum nullam esse societatem* (Dig. L. Pro socio). Serait encore illicite le traité par lequel des fabricants d'une même espèce de marchandises se réuniraient pour exploiter, à pertes et profits communs, les produits de leurs fabriques, et s'engageraient à les déposer dans un magasin général, pour n'y être vendus qu'à un certain prix, si, par le nombre et la fortune des associés, la concurrence sur la marchandise objet de l'association, se trouvait écartée, et les consommateurs placés dans la dépendance immédiate des associés. Non-seulement le contrat serait nul, mais les contractants seraient passibles des peines prononcées par l'article 419 du code pénal contre toute coalition tendant à opérer la hausse ou même la baisse du prix de denrées ou marchandises quelconques.

Les conventions légalement formées tiennent lieu de lois à ceux qui les ont faites. Elles ne peuvent être révoquées que de leur consentement mutuel, ou pour des causes que la loi autorise, telles que la violence, le dol, l'erreur, etc., et elles doivent être exécutées de bonne foi. Elles obligent non-seulement à ce qu'elles contiennent, mais encore à toutes les suites que l'équité, l'usage ou la loi donnent à l'obligation, d'après sa nature. Dans certains

cas résultant de l'inexécution d'une obligation, et surtout *dans toute obligation de faire ou de ne pas faire*, il y a lieu à accorder des dommages-intérêts.

Lorsqu'il s'agit d'interpréter un contrat, on doit rechercher quelle a été la commune intention des parties contractantes, plutôt que de s'arrêter au sens littéral des termes. Ainsi, lorsqu'un marchand, menacé de faillir, traite avec quelques-uns de ses créanciers et leur donne des sûretés, des cautions, pour obtenir des délais et se préserver de faillite, s'il arrive que d'autres créanciers non-signataires du traité refusent d'accorder des délais, et obligent le débiteur à se déclarer en faillite, les juges, interprétant la convention par l'intention présumée des parties, peuvent décider que le traité et la convention sont nuls, même à l'égard des créanciers signataires.

Lorsqu'une clause est susceptible de deux sens, on doit plutôt l'entendre dans celui avec lequel elle peut avoir quelque effet, que dans le sens avec lequel elle n'en produirait aucun.

Les termes susceptibles de deux sens doivent être pris dans le sens qui convient le plus à la matière du contrat.

Ce qui est ambigu s'interprète par ce qui est d'usage dans le pays où le contrat est passé.

On doit suppléer dans le contrat les clauses qui y sont d'usage, quoiqu'elles n'y soient pas exprimées.

Toutes les clauses des conventions s'interprètent les unes par les autres, en donnant à chacune le sens qui résulte de l'acte entier.

Dans le doute, la convention s'interprète contre celui qui a stipulé et en faveur de celui qui a contracté l'obligation. C'est par suite de ce principe que, dans une vente, le vendeur est tenu d'expliquer clairement ce à quoi il s'oblige, et que tout pacte obscur ou ambigu s'interprète contre lui.

Quelque généraux que soient les termes dans lesquels une convention est conçue, elle ne comprend que les choses sur lesquelles il paraît que les parties se sont proposé de contracter.

Lorsque, dans un contrat, on a exprimé un cas pour l'explication de l'obligation, on n'est pas censé avoir voulu par là restreindre l'étendue que l'engagement reçoit de droit, aux cas non exprimés.

Observons toutefois que les règles tracées ci-dessus ne sont pas tellement impératives, que les juges ne puissent les faire fléchir devant des circonstances particulières. Ces dispositions, porte un arrêt de la Cour de cassation du 10 juin 1806, sont plutôt des conseils donnés aux juges, en matière d'interprétation de contrats, que des règles rigoureuses et impératives, dont les circonstances même les plus fortes ne les autoriseraient pas à s'écarter.

Les conventions n'ont d'effet qu'entre les parties contractantes. Elles ne nuisent pas aux tiers, et elles ne profitent que dans le cas prévu dans l'article 21 que nous avons rapporté ci-dessus.

Néanmoins les créanciers peuvent exercer tous les droits et actions de leur débiteur, à l'exception de ceux qui sont exclusivement attachés à la personne.

Ils peuvent aussi, en leur nom personnel, attaquer les actes faits par leur débiteur en fraude de leurs droits; par suite de cette disposition, la créancier, porteur de titres sous signature privée (de lettres de change, par exemple), présentant une date antérieure à la vente consentie par son débiteur, peut attaquer cette vente comme faite en fraude de ses droits, lorsqu'il allègue la fraude contre le tiers acquéreur lui-même. En un tel cas, les titres du créancier peuvent être déclarés d'une date antérieure à la vente, encore qu'ils n'aient été enregistrés qu'après, ou qu'ils ne se trouvent dans aucune des autres circonstances qui, d'après l'art. 1328 du code civil, pourraient leur donner date certaine à l'égard des tiers (C. de cass., 14 décembre 1829). Du reste, pour qu'un acte, passé par un débiteur, puisse être attaqué par un créancier, comme fait en fraude de ses droits, il n'est pas nécessaire que les droits du créancier aient été reconnus et liquidés à l'époque de l'acte; il suffit qu'en réalité ces droits remontent à une date antérieure à l'acte attaqué, et que le règlement en ait été dès lors demandé.

Les obligations qui résultent des contrats sont de diverses espèces : elles sont, ou conditionnelles, ou à terme, ou alternatives, ou solidaires, ou divisibles et indivisibles, ou enfin avec clauses pénales.

L'obligation est *conditionnelle*, lorsqu'on la fait dépendre d'un événement futur et incertain, soit en la suspendant jusqu'à ce que l'événement arrive, soit en la résiliant, selon que l'événement arrivera ou n'arrivera pas.

*Dans le premier cas*, la condition sous laquelle est contractée l'obligation, est *suspensive*, même quand l'événement serait actuellement arrivé, mais encore inconnu des parties. L'obligation a alors son effet du jour où elle a été contractée, autrement elle ne peut être exécutée qu'après l'événement.

Sous l'empire de la condition suspensive, la chose qui fait la matière de la convention demeure aux risques du débiteur, qui ne s'est obligé de la livrer que dans le cas de l'événement de la condition. Si la chose a entièrement péri sans la faute du débiteur, l'obligation est éteinte. Si la chose s'est détériorée sans la faute du débiteur, le créancier a le choix, ou de résoudre l'obligation, ou d'exiger la chose dans l'état où elle se trouve, sans diminution du prix. Si, au contraire, la chose s'est détériorée par la faute du débiteur, le créancier a le droit, ou de résoudre l'obligation, ou d'exiger la chose dans l'état où elle se trouve, avec des dommages-intérêts.

Au nombre des contrats dont les obligations sont conditionnelles, il faut comprendre les contrats aléatoires, tels que ceux d'assurance, le prêt à grosse aventure dit contrat à la grosse, le jeu et le pari, le contrat de rente viagère. Il y a des choses plus ou moins probables, dit Favard de Langlade, et par conséquent des contrats plus ou moins aléatoires. Un homme qui a de l'expérience, de la sagacité, saura mieux vu qu'un autre, et dans l'acte qu'ils auront fait ensemble, il aura un avantage apparent; cet acte n'en sera pas moins de nature aléatoire, car les meilleurs calculs, en apparence, sont tous les jours démentis par l'événement. Il suffit que cet événement ne dépende du pouvoir ni de l'un ni de l'autre, qu'il soit placé dans l'avenir, pour qu'il soit incertain.

*Dans le second cas*, la condition est *résolutoire*, et remet alors les choses au même état que si l'obligation n'avait pas existé. Elle ne suspend pas l'exécution de l'obligation; elle oblige seulement le créancier à restituer ce qu'il a reçu, dans le cas où l'événement prévu par la condition arrive.

Dans les contrats synallagmatiques, la condition résolutoire est toujours sous-entendue, pour le cas où l'une des deux parties ne satisfera pas à son engagement. Cependant,

dans ce cas, le contrat n'est pas résolu de plein droit : la partie envers laquelle l'engagement n'a point été exécuté, a le choix, ou de forcer l'autre à l'exécution de la convention lorsqu'elle est possible, ou d'en demander la résolution avec dommages-intérêts. La résolution doit être demandée en justice, et il peut être accordé au défendeur un délai, selon les circonstances.

La condition résolutoire diffère de la condition suspensive, en ce que l'engagement contracté sous l'empire de la première, est parfait dès l'instant de la signature du contrat, tandis que, sous l'empire de la seconde, l'engagement n'est parfait qu'au moment où cette condition est accomplie.

Au nombre des autres conditions sous lesquelles sont contractées les obligations conditionnelles, on remarque la condition *casuelle*, c'est-à-dire, qui dépend du hasard, et qui n'est nullement au pouvoir du créancier ni du débiteur ; la condition *potestative*, qui fait dépendre l'exécution de la convention d'un événement qu'il est au pouvoir de l'une ou de l'autre des parties contractantes de faire arriver ou d'empêcher; cependant toute obligation est nulle lorsqu'elle a été contractée sous une condition potestative, de la part de celui qui s'oblige ; on comprend, en effet, que si la condition est telle que l'obligé soit laissé le maître de la remplir ou de ne pas la remplir, la convention se trouve illusoire, et par conséquent nulle et comme non avenue ; la condition *mixte*, qui dépend tout à la fois de la volonté d'une des parties contractantes et de la volonté d'un tiers.

Toute condition d'une chose impossible, ou contraire aux bonnes mœurs, ou prohibée par la loi, est nulle et rend nulle la convention qui en dépend.

La condition de ne pas faire une chose impossible ne rend pas nulle l'obligation contractée sous cette condition.

Toute condition doit être accomplie de la manière que les parties ont vraisemblablement voulu et entendu qu'elle le fût.

Lorsqu'une obligation est contractée sous la condition qu'un événement arrivera dans un temps fixe, cette condition est censée défaillie lorsque le temps est expiré sans que l'événement soit arrivé. S'il n'y a pas de temps fixe, la condition peut toujours être accomplie; et elle n'est censée défaillie que lorsqu'il est devenu certain que l'événement n'arrivera pas.

Lorsqu'une obligation est contractée sous la condition qu'un événement n'arrivera pas dans un temps fixe, cette condition est accomplie, lorsque le temps est expiré sans que l'événement soit arrivé : elle l'est également si, avant le terme, il est certain que l'événement n'arrivera pas ; et s'il n'y a pas de temps déterminé, elle n'est accomplie que lorsqu'il est certain que l'événement n'arrivera pas.

La condition est réputée accomplie lorsque c'est le débiteur, obligé sous cette condition, qui en a empêché l'accomplissement.

La condition accomplie a un effet rétroactif au jour auquel l'engagement a été contracté. Si le créancier est mort avant l'accomplissement de la condition, les droits passent à son héritier.

Le créancier peut, avant que la condition soit accomplie, exercer tous les actes conservatoires de son droit.

Les obligations *à terme* diffèrent des obligations conditionnelles, en ce qu'ici le temps ne suspend pas l'engagement, et qu'il ne fait qu'en retarder l'exécution. Ce qui n'est dû qu'à terme ne peut être exigé avant l'échéance du terme; mais ce qui a été payé d'avance ne peut être répété. Le terme est toujours stipulé en faveur du débiteur, à moins qu'il ne résulte de la stipulation ou des circonstances, qu'il a été aussi convenu en faveur du créancier. Le débiteur ne peut plus réclamer le bénéfice du terme, lorsqu'il a fait faillite, ou lorsque, par son fait, il a diminué les sûretés qu'il avait données par le contrat à son créancier.

C'est pourquoi l'article 448 du code de commerce porte que l'ouverture de la faillite rend exigibles les dettes passives non échues ; qu'à l'égard des effets de commerce par lesquels le failli se trouvera être l'un des obligés, les autres obligés ne seront tenus que de donner caution pour le paiement à l'échéance, s'ils n'aiment mieux payer immédiatement. Remarquons toutefois que le commerçant signataire de plusieurs billets à ordre, ne peut être condamné à donner caution pour le paiement des billets non échus, par cela seul qu'il n'a pas payé à son échéance un billet échu, lorsque d'ailleurs il est certain qu'il n'a pas diminué les sûretés données à son créancier, et qu'il n'est pas en faillite. La faillite du locataire autorise le bailleur à demander caution hypothécaire, encore que le failli offre de garnir les lieux de meubles suffisants; de même qu'un failli, locataire d'objets mobiliers, peut être privé de la location par résiliation de bail, s'il ne fournit caution.

Les obligations *alternatives* sont celles qui laissent à celui qui s'oblige ou au créancier le choix des choses qui doivent être délivrées. Ce choix appartient de droit au débiteur, s'il n'a pas été expressément accordé au créancier.

Cependant, si l'une des deux choses promises ne pouvait être le sujet d'une obligation, l'obligation, au lieu d'être alternative, deviendrait pure et simple.

Les obligations *solidaires* le sont, soit entre les créanciers, soit entre les débiteurs; dans le premier cas, la solidarité existe, lorsque le titre donne expressément à chacun des créanciers le droit de demander le paiement du total de la créance, et que le paiement fait à l'un d'eux libère le débiteur, encore que le bénéfice de l'obligation soit partageable et divisible entre les divers créanciers. Dans le second cas, il y a solidarité de la part des débiteurs lorsqu'ils sont obligés à une même chose, de manière que chacun puisse être contraint pour la totalité, et que le paiement fait par un seul libère les autres envers les créanciers.

Mais lorsqu'après la dissolution d'une société commerciale, les créanciers renoncent à la solidarité contre les associés, et réclament de chacun sa part personnelle dans les dettes, un associé ne peut provoquer la déclaration de faillite de la société au préjudice de ses associés qui ont payé leur part. En ce cas, chaque associé est poursuivi pour une dette personnelle, et non pour une dette sociale. (Cour de cassation, 8 août 1820.)

L'obligation peut être solidaire, quoique l'un des débiteurs soit obligé différemment de l'autre au paiement de la même chose; par exemple, si l'un n'est obligé que conditionnellement, tandis que l'engagement de l'autre est pur et simple; ou encore, si l'un a pris un terme qui n'est pas accordé à l'autre.

La solidarité ne se présume pas; elle doit être expressément stipulée, à moins qu'elle ne doive avoir lieu de plein droit en vertu d'une disposition expresse de la loi.

Les syndics provisoires d'une faillite sont tous solidai-

rement responsables de leur gestion. (Cour de cassation, 18 janv. 1814.)

L'obligation est *divisible* ou *indivisible*, selon qu'elle a pour objet ou une chose qui, dans sa livraison, ou un fait qui, dans l'exécution, est ou n'est pas susceptible de division, soit matérielle, soit intellectuelle. L'obligation est indivisible, quoique la chose ou le fait qui en est l'objet soit divisible par sa nature, si le rapport sous lequel il est considéré dans l'obligation ne la rend pas susceptible d'exécution partielle.

La solidarité stipulée ne donne pas à l'obligation le caractère d'indivisibilité.

Enfin, les obligations *avec clauses pénales*, sont celles qui renferment des conditions au moyen desquelles la personne s'engage à quelque chose en cas de l'inexécution de la convention à laquelle elle s'oblige.

Cette clause est la compensation des dommages que le créancier souffre de l'inexécution de l'obligation principale. Il ne peut demander en même temps le principal et la peine, à moins qu'elle n'ait été stipulée pour le simple retard.

Les obligations résultant des contrats s'éteignent par le paiement, par la novation, qui a lieu lorsque le débiteur contracte envers son créancier une nouvelle dette qui est substituée à l'ancienne, ou lorsqu'un nouveau débiteur est substitué à l'ancien qui est déchargé par le créancier, ou enfin lorsque, par l'effet d'un nouvel engagement, un nouveau créancier est substitué à l'ancien envers lequel le débiteur se trouve déchargé. Cependant, en général, le paiement d'une dette quelconque au moyen d'effets de commerce, n'opère pas novation. L'obligation subsiste jusqu'au paiement. Ainsi le vendeur qui, dans l'acte de vente, déclare avoir été payé comptant au billets de commerce, n'est pas réputé donner *quittance absolue* du prix de vente, faire novation à sa créance de vendeur, et consentir à n'être qu'un simple créancier, en tant que porteur de billets de commerce. La précaution de mentionner que le prix est compté en billets, laisse sous-entendu qu'il y a quittance, *sauf encaissement;* ou qu'à défaut de paiement des billets, il n'y aura pas de quittance, et que la vente sera résoluble. Mais, d'un autre côté, lorsqu'un débiteur a remis chez un banquier des fonds pour acquitter la dette, s'il arrive que le créancier, au lieu de toucher les fonds mêmes, consent à recevoir du banquier une lettre de change, le débiteur n'en est pas moins valablement libéré; de telle sorte que si, par événement, la lettre de change n'est pas payée à son échéance, et que le banquier fasse faillite, la perte en résultant tombe à la seule charge du créancier, sans aucun recours de sa part contre le débiteur. (Cour royale de Bourges, 22 août 1828.)

Les obligations s'éteignent encore par la remise volontaire du titre original sous signature privée, ou de la grosse du titre, par le créancier au débiteur.

Remarquons à ce sujet qu'il a été jugé par la Cour de cassation, le 5 juin 1818, que les associés d'un établissement commercial, quoique obligés sur la totalité de leur avoir social et personnel ou *extrà-social*, ne sont cependant obligés qu'au *titre de société*. Si donc la société tombe en faillite, et que, par concordat, il leur soit fait une remise en la qualité d'associés, cette remise les libère quant à leur avoir personnel, tout aussi bien que relativement à leur avoir social; et il ne faut pas dire que, pour libérer leur avoir personnel, il faudrait que les créanciers de la société, en faisant une remise, eussent renoncé à cet avoir personnel; il est vrai, au contraire, que cette remise emporte cette renonciation, à moins de réserve contraire.

L'obligation s'éteint *par la compensation*, qui, lorsque deux personnes se trouvent débitrices l'une envers l'autre, éteint les deux dettes de plein droit, par la seule force de la loi, même à l'insu des débiteurs; *par la confusion*, lorsque les qualités de créancier et de débiteur se réunissent dans la même personne; *par la perte de la chose*, lorsque le corps certain et déterminé qui était l'objet de l'obligation vient à périr, est mis hors du commerce, ou se perd de manière qu'on en ignore absolument l'existence, pourvu toutefois qu'il n'y ait pas de la faute du débiteur, ou qu'il n'ait pas été mis en demeure avant la perte : lors même que le débiteur est en demeure, et s'il ne s'est pas chargé des cas fortuits, l'obligation est éteinte dans le cas où la chose eût également péri chez le créancier, si elle lui eût été livrée.

Le débiteur est tenu de prouver le cas fortuit qu'il allègue. Ainsi le fabricant auquel des marchandises ont été confiées pour les mettre en œuvre, est responsable de la perte de ces marchandises, arrivée dans l'incendie de sa propre maison. Il y a dans ce cas présomption légale que l'incendie a eu lieu par la faute ou négligence du fabricant, à moins qu'il ne prouve que l'incendie est seulement l'effet d'un événement de force majeure. (Cour de cassation, 14 juin 1827.) Les obligations s'éteignent enfin par *l'action en nullité ou en rescision* qui, dans tous les cas où elle n'est pas limitée à un moindre temps par une loi particulière, peut être exercée pendant dix ans, par l'effet de la *condition résolutoire*, que nous avons expliquée plus haut, et par la *prescription*.

La simple lésion, à moins qu'elle résulte d'un événement casuel et imprévu, donne lieu à la rescision du contrat, en faveur du mineur non émancipé, contre toutes sortes de conventions, et en faveur du mineur émancipé, contre toutes conventions qui excèdent les bornes de sa capacité.

Le mineur commerçant, banquier ou artisan, n'est pas restituable contre les engagements qu'il a pris à raison de son commerce, ou de son art, mais il faut qu'il ait été émancipé suivant l'article 487 du code civil, et qu'il ait rempli les formalités prescrites par l'article 2 du code de commerce.

Telles sont les règles générales applicables aux contrats. Nous en avons retranché ce qui pouvait se rattacher plus particulièrement aux conventions purement civiles, et nous nous sommes uniquement appliqué à reproduire les dispositions principales qui dominent cet acte important, et auxquelles, ainsi que nous l'avons dit au commencement de cet article, sont soumis, comme tous les autres, les contrats de commerce, indépendamment des règles particulières que la loi a tracées pour chacun d'eux. Ces contrats sont l'objet d'articles spéciaux qui concernent principalement les contrats d'assurance, les contrats à la grosse, les contrats et actes de société, à quoi il faut ajouter les effets de commerce, qui sont bien aussi des contrats, et enfin le contrat de change.

Ce dernier, qui est la convention par laquelle une personne s'oblige à faire payer, dans un lieu désigné, une somme déterminée, pour la valeur qu'elle reçoit ou doit recevoir dans un autre lieu que celui où la somme promise sera payée, ne doit pas être confondu avec la lettre

de change; celle-ci, suivant Pothier, appartient à l'exécution du contrat de change; elle est le moyen par lequel ce contrat s'exécute; elle le suppose et l'établit, mais elle n'est pas le contrat même.

La partie de la législation qui régit les contrats méritait ici quelques développements. Les règles qui précèdent, les exemples que nous avons cités, et qui sont tous puisés dans les décisions des tribunaux, nous ont paru suffisants pour donner une idée exacte du vrai caractère de ces actes qui jouent un si grand rôle dans les opérations commerciales, dont ils sont une des bases les plus importantes. Voir Assurance, Actes de Société, Prêt a la grosse, Sociétés. Adolphe Trébuchet.

**CONTRE-COEUR.** *V.* Cheminée.

**CONTREFAÇON.** (*Législation industrielle.*) La loi règle l'exercice et le droit de propriété; elle en indique le caractère, et, par extension, par une analogie que l'intérêt de la société lui commande de reconnaître, elle s'occupe aussi de ce qui doit paraître insaisissable au premier abord, c'est-à-dire des produits de la pensée; elle leur imprime, dans certains cas prévus par elle, le caractère et les effets d'une propriété de choses matérielles; elle assure enfin à celui qui agrandit le domaine des sciences et des arts, qui enrichit par des inventions utiles l'industrie de son pays, la propriété de ses découvertes; elle le couvre de son égide, et le défend contre cette foule de plagiaires et d'imitateurs incapables de rien créer, et qui se traînent, pour en tirer un plus grand lucre, à la suite des idées des autres. Aussi, et surtout depuis que la découverte de l'imprimerie a permis de reproduire aisément tous les travaux de l'esprit humain, le législateur a cherché à réprimer tout ce qui pouvait constituer des fraudes de ce genre, et les règlements qui ont paru, à diverses époques sur l'imprimerie et la librairie, renferment tous quelques dispositions contre les contrefacteurs. Nous citerons parmi ceux qui présentent les documents les plus précieux, l'ordonnance de Moulins de 1566; la déclaration de Charles IX, du 10 avril 1571; les lettres patentes de Henri III, du 12 octobre 1586; la déclaration de 1626; les lettres-patentes de Louis XIII, du 27 décembre 1617; l'ordonnance de 1629; le règlement de 1618; l'édit de 1686, et enfin les deux arrêts du conseil du 30 août 1777, qui ont été en vigueur jusqu'à la révolution, et qui complètent la série des anciens règlements sur cette matière.

Depuis l'année 1789, de nombreuses dispositions législatives ont de nouveau proclamé ce grand principe de la propriété des *choses immatérielles*. Ces règlements qui, nous devons le dire, ne sont plus en harmonie suffisante avec nos institutions actuelles, et, qui par des motifs qu'il serait trop long d'exposer ici, demanderaient une grande et complète réforme, peuvent se diviser en trois séries, savoir : 1° ceux relatifs à la propriété des ouvrages d'arts, de sciences ou de littérature; 2° ceux sur les brevets d'invention, publiés depuis les 7 janvier et 25 mai 1791, jusqu'au 25 janvier 1807, et qui sont, en outre, l'objet d'une instruction ministérielle excellente, en date du 1er juillet 1817; et 3° ceux concernant la propriété des dessins sur étoffe, et des marques empreintes aux différents produits des fabriques. Ces derniers font partie des règlements portant création des conseils des prud'hommes, et nous aurons peu de choses à en dire ici.

Les lois concernant la contrefaçon d'ouvrages de littérature, de sciences, d'arts, etc., sont la loi du 19 juillet 1793, les décrets des 1er germinal an XIII (mars 1805), 8 juin 1806, 20 février 1809, 5 février 1810, 6 juillet 1810, et l'ordonnance royale du 12 janvier 1820. Ces règlements consacrent les principes que nous allons exposer.

Les auteurs d'écrits en tout genre, les compositeurs de musique, les peintres et dessinateurs qui font graver des tableaux ou dessins, jouissent, durant leur vie entière, du droit exclusif de vendre, faire vendre, distribuer leurs ouvrages par toute la France, et d'en céder la propriété en tout ou en partie. On doit entendre ici par les mots *écrits en tout genre*, les traductions, les écrits en langue étrangère, les recueils, compilations et autres ouvrages de cette nature, lorsqu'ils ont exigé dans leur exécution le discernement du goût, le choix de la science, le travail de l'esprit; lorsqu'enfin, loin d'être la simple copie d'un ou de plusieurs autres ouvrages, ils ont été le produit de conceptions propres à l'auteur, et d'après lesquelles l'ouvrage a pris une forme nouvelle ou un caractère nouveau (C. de cass., 2 décembre 1814). Dans le cas où il y a cession de la propriété des ouvrages ci-dessus, le cessionnaire a le droit, comme partie civile, de poursuivre le contrefacteur.

Les cessionnaires des auteurs, les héritiers autres que les enfants, jouissent des mêmes droits que ces auteurs pendant 10 ans après leur mort. Les enfants d'un auteur mort jouissent de la propriété de ses ouvrages pendant 28 ans; la veuve en jouit pendant sa vie, si les conventions matrimoniales lui en donnent le droit; autrement elle est assimilée aux héritiers simples, dans le cas toutefois où la loi lui défère la succession de son mari.

Les propriétaires par succession, ou à un autre titre, d'un ouvrage posthume, ont les mêmes droits que l'auteur, et les dispositions des lois sur la propriété exclusive des auteurs et sur sa durée leur sont applicables; mais ces œuvres doivent être imprimées séparément et ne peuvent être jointes à une nouvelle édition des ouvrages déjà publiés et devenus propriété publique.

Tout citoyen qui met au jour un ouvrage, soit de littérature ou de gravure, dans quelque genre que ce soit, est obligé d'en déposer deux exemplaires à la Bibliothèque royale, faute de quoi il ne peut poursuivre en justice les contrefacteurs.

La loi du 19 juillet 1793 ne garantissait le droit de propriété des ouvrages que moyennant le dépôt de *deux* exemplaires à la Bibliothèque nationale. Le décret du 5 février 1810 a exigé le dépôt de *cinq* exemplaires par les imprimeurs; ce nombre a été réduit à *deux* par l'ordonnance du 9 janvier 1828 : mais on a demandé s'il fallait que les auteurs déposassent deux exemplaires, aux termes de la loi du 19 juillet 1793, et que deux autres exemplaires fussent déposés par les imprimeurs, aux termes de l'ordonnance du 9 janvier 1828. Par un arrêt du 30 juin 1832, la Cour de cassation a décidé que le dépôt de quatre exemplaires était nécessaire; mais, par un autre arrêt du 1er mars 1834, elle a décidé que deux suffisaient : ce dernier nombre est celui qui est définitivement adopté.

Les règlements qui précèdent s'appliquent aux contrefaçons en sculpture, qui comprennent les moules, contremoules et estampes, aux gravures en médailles et en pierres fines. Les copies exactes des ouvrages de sculpture, soit d'une plus forte, soit d'une moindre proportion que le modèle, sont également considérées comme contrefaçons,

quand le propriétaire de l'original ne les a pas autorisées. Remarquons toutefois que le dépôt n'est pas exigé pour les ouvrages de sculpture ; par conséquent les contrefacteurs ne peuvent exciper du défaut de dépôt pour ne pas être poursuivis. (Arrêt de la Cour de cass. du 17 novembre 1814.)

Les livres d'église, les heures et prières ne peuvent être imprimés ou réimprimés que d'après la permission donnée par l'évêque diocésain, laquelle permission doit être textuellement rapportée et imprimée en tête de chaque exemplaire.

Les imprimeurs, les libraires, qui feraient imprimer ou réimprimer ces ouvrages sans cette permission, sont poursuivis comme contrefacteurs.

Les manuscrits des archives des ministères, ceux des bibliothèques royales, départementales et communales, ou des autres établissements du royaume, soit que ces manuscrits existent dans les dépôts auxquels ils appartiennent, soit qu'ils en aient été soustraits, ou que leurs minutes n'y aient pas été déposées aux termes des anciens règlements, sont la propriété de l'État, et ne peuvent être imprimés et publiés sans son autorisation.

Il est défendu à toutes personnes d'imprimer et débiter les lois, ordonnances et règlements d'administration publique, avant leur insertion et publication par la voie du Bulletin des lois, au chef-lieu du département.

Les éditions faites en contravention de cette disposition sont saisies et confisquées.

Toute édition d'écrits, de composition musicale, de dessin, de peinture ou de toute autre production, imprimée ou gravée en entier ou en partie, au mépris des lois et règlements relatés ci-dessus, est une contrefaçon constituant un délit. (Code pénal, art. 425.) Il en est ainsi du débit d'ouvrages contrefaits, de l'introduction sur le territoire français d'ouvrages qui, après avoir été imprimés en France, ont été contrefaits chez l'étranger. (*Id.* 426.)

Le contrefacteur ou l'introducteur encourent une amende de 100 fr. au moins, et de 2,000 fr. au plus; l'amende prononcée contre le débitant est de 25 fr. au moins, et de 500 fr. au plus. La confiscation de l'édition contrefaite est prononcée tant contre le contrefacteur que contre l'introducteur ou le débitant. Les planches, moules ou matrices des objets contrefaits, sont aussi confisqués. (*Id.* 427.)

Tout directeur, tout entrepreneur de spectacle, toute association d'artistes, qui fait représenter sur son théâtre des ouvrages dramatiques au mépris des lois et règlements ci-dessus, est puni d'une amende de 50 fr. au moins, de 500 au plus, et de la confiscation des recettes. (*Id.* 428.)

Dans les cas prévus par les articles précédents du code pénal, le produit des confiscations, ou les recettes confisquées, sont remis au propriétaire, pour l'indemniser d'autant du préjudice qu'il a souffert; le surplus de son indemnité, ou l'entière indemnité, s'il n'y a eu ni vente d'objets confisqués, ni saisie de recettes, est réglé par les voies ordinaires. (*Id.* 429.)

Ajoutons comme complément aux dispositions qui précèdent, qu'il résulte de nombreux arrêts rendus par les cours royales et par la cour de cassation, que celui qui réimprime ou grave en France, sans la permission de son auteur, un ouvrage publié en pays étranger, n'est pas considéré comme contrefacteur ;

Que les auteurs étrangers qui publient en France des ouvrages non encore publiés en pays étranger, ou leurs cessionnaires qui se sont conformés à la loi, peuvent poursuivre devant les tribunaux de France les contrefacteurs de ces ouvrages ;

Que le dépôt qu'un auteur étranger fait en France d'un ouvrage par lui publié en pays étanger, n'a pas l'effet de lui conserver la propriété exclusive de l'ouvrage, si déjà, et antérieurement au dépôt, l'ouvrage avait été publié en France à la suite de la publication faite à l'étranger. En un tel cas, l'ouvrage, nonobstant le dépôt, reste dans le domaine public, et peut dès lors être gravé ou imprimé par toute personne, sans qu'il y ait contrefaçon;

Que, pour qu'il y ait délit de contrefaçon punissable, il n'est pas nécessaire que l'ouvrage ait été entièrement imprimé, ou même qu'il ait été vendu des exemplaires de l'édition contrefaite; qu'à cet égard, il suffit que quelques-unes des feuilles de l'ouvrage aient été contrefaites et saisies;

Qu'il y a contrefaçon lorsque, sans la permission du propriétaire ou de son cessionnaire, un ouvrage est réimprimé sous le même titre que l'édition originale, encore que la réimpression porte cette addition : *nouvelle édition, augmentée;* que, dans le fait cette nouvelle édition contienne des changements et additions à l'ouvrage prétendu contrefait, et que, d'ailleurs, elle soit annoncée comme faite à une autre époque, comme sortie des presses d'un autre imprimeur, comme mise en vente chez un autre libraire; qu'enfin, il y a contrefaçon dans le sens de la loi lorsque, entre l'ancien ouvrage et le nouveau, il y a assimilation dans les termes, analogie dans les éléments et même ordre dans l'exécution, à quelques suppressions près; que cependant, lorsqu'un titre, tel que celui de *Dictionnaire de Biographie* est une expression générique consacrée par l'usage, il peut être pris par tout le monde, pour un même genre d'écrits;

Que l'auteur d'un ouvrage, qui en a fait le dépôt prescrit par la loi, peut poursuivre les contrefacteurs, encore que le dépôt (fait toutefois avant l'émission de la plainte) soit postérieur à la contrefaçon;

Que lorsqu'un libraire fond, dans l'édition d'un ouvrage qu'il a le droit d'imprimer, un autre ouvrage dont il n'a pas la propriété, les dommages-intérêts, à raison de cette contrefaçon partielle, ne doivent pas être élevés à la valeur de l'ouvrage entier, mais calculés seulement d'après la valeur de la portion d'ouvrage qui n'appartenait pas à l'éditeur;

Qu'enfin, lorsqu'un procédé industriel, garanti par un brevet d'invention, a pour effet de donner un apprêt nouveau à un tissu déjà connu, la contrefaçon du procédé donne lieu à la confiscation du tissu apprêté, en ce que l'apprêt étant inhérent au tissu, il est impossible de confisquer l'un sans l'autre.

Le mot Brevet d'invention renferme l'exposé de la législation qui le régit, et nous n'avons rien à ajouter aux puissantes observations de notre collaborateur M. Blanqui ; nous renverrons donc à cet article, pour ce qui concerne les contrefaçons en cette matière.

Il nous reste à ajouter quelques mots pour ce qui est relatif aux contrefaçons de dessins sur étoffes, contrefaçons dont nous avons déjà parlé dans notre article Conseil de Prud'hommes.

Les contrefaçons de dessins sur étoffes sont l'une des plus graves qui puissent atteindre l'industrie. Un fabri-

cant dépense souvent des sommes considérables avant de découvrir des dessins qui puissent plaire au public ; et lorsqu'il a réussi, lorsque la mode l'a récompensé de ses longues recherches et de ses sacrifices, un essaim de contrefacteurs vient s'emparer du dessin, et, comme il ne leur a coûté ni peines ni dépenses, ils peuvent l'établir à un prix bien moins élevé que l'auteur, et celui-ci se trouve privé du fruit de ses laborieux et dispendieux essais. La loi devait donc, aussi bien dans l'intérêt général du commerce que dans celui des fabricants en particulier, prendre les dispositions nécessaires pour arrêter ces abus scandaleux. La loi du 18 mars 1806, sur les conseils des prud'hommes (voir ce mot), a autorisé les fabricants de Lyon à revendiquer la propriété des dessins de leur invention, pourvu qu'ils eussent déposé des échantillons pliés, sous enveloppe, aux archives du conseil des prud'hommes; ces dispositions ont été étendues depuis à toutes les villes où cette institution a été créée, et l'ordonnance royale du 17 août 1825, fréquemment appliquée par les tribunaux (voyez notamment les jugements du tribunal de Commerce de Paris des 14 août 1829 et 7 avril 1830), dispose que, dans les lieux où il n'y a pas de conseils de prud'hommes, les échantillons des dessins devront être déposés au greffe du Tribunal de Commerce, et, à leur défaut, au greffe du Tribunal Civil, si l'inventeur veut avoir le droit de revendiquer devant ces tribunaux la propriété de ces dessins. En effet, sans ce dépôt, qui équivaut, pour les dessins, à l'obtention des brevets d'invention, on ne pourrait jamais établir, d'une manière certaine et authentique, la date de l'invention, et il deviendrait presque impossible de poursuivre des contrefacteurs, et d'obtenir ainsi les dommages-intérêts, suivant l'article 1382 du code civil, qui doit être considéré comme la base de tous les règlements relatifs aux contrefaçons, et qui porte : que tout fait quelconque de l'homme qui cause à autrui un dommage, oblige celui par la faute duquel il est arrivé à le réparer.

Mais s'il importe de poursuivre les contrefacteurs, il importe aussi de se défendre contre les prétentions des inventeurs qui voudraient intenter des procès, même pour des dessins présentant une grande analogie avec le leur. Car, enfin, les créations de l'esprit sont variées, et si l'on ne peut admettre que deux hommes arrivent à créer un dessin identiquement le même, on ne peut se refuser à reconnaître que leurs idées peuvent se rapprocher beaucoup, et produire des dessins à peu près semblables. C'est dans ces circonstances que la sagesse et les lumières des tribunaux et des experts, devant lesquels sont renvoyées ces graves questions, peuvent empêcher que les règlements sur les contrefaçons ne deviennent la source de tracasseries injustes et de procès continuels, qui ne manqueraient pas d'apporter de graves perturbations dans l'industrie.

Les observations qui précèdent s'appliquent en partie aux contrefaçons des marques, qui sont régies par les mêmes lois que les dessins sur étoffes, et qui entraînent en outre les peines prononcées par les lois des 23 germinal an XI et 28 juillet 1824.

Des principes exposés ci-dessus, et de l'ensemble des règlements qui statuent sur les contrefaçons de tous genres, il résulte que, pour toute invention, pour tout travail, quel que soit son degré d'utilité, son mérite, l'auteur qui veut en jouir et éviter que d'autres s'emparent induement de son travail, doit, s'il s'agit d'objets inventés, perfectionnés ou importés et concernant l'industrie, prendre un brevet d'invention; s'il s'agit de travaux d'arts ou de littérature, en faire le dépôt prescrit à la Bibliothèque royale; et enfin, s'il s'agit de dessins sur étoffes, ou de marques empreintes aux différents produits de fabriques, déposer le modèle du dessin ou de la marque au conseil des prud'hommes. La seule différence qui existe entre les droits des auteurs placés dans l'une ou l'autre de ces catégories, c'est que les brevets d'invention ne s'accordent que pour un temps limité, et moyennant le paiement de sommes assez élevées, que la propriété du dessin ou de la marque peut être perpétuelle et n'exige qu'une faible rétribution, et que le simple dépôt d'ouvrages de librairie ou d'arts en attribue la propriété à leur auteur, pendant toute leur vie, sans occasionner de frais. La raison de cette différence est facile à saisir, mais ces détails nous entraîneraient loin des bornes de cet article.

ADOLPHE TREBUCHET.

**CONTRE-FICHE.** (*Construction.*) Pièce de bois inclinée qui, dans un système de CHARPENTE, et principalement d'ÉTAIEMENT, est employée de façon à contrebuter.

**CONTRE-FORT.** (*Construction.*) *Pilier* ou *Dosseret* saillant, adhérent à un MUR, et qu'on établit, soit de distance en distance au droit *des murs de clôture* d'une certaine étendue et d'une hauteur un peu considérable pour en empêcher le déversement, ou de ceux *de terrasse ou de soutènement* pour contribuer à supporter l'effort des terres; soit encore au droit des murs *de face* ou *de refend*, etc., qui reçoivent la retombée d'un ARC ou d'une VOUTE ou la portée d'une forte pièce de COMBLE ou de PLANCHER, pour s'opposer à la POUSSÉE qui pourrait en résulter.

GOURLIER.

**CONTREMUR.** (*Construction.*) On appelle ainsi, 1° l'excédant d'épaisseur qu'on donne à un MUR, soit lorsqu'il forme mur de *terrasse* ou de *soutènement*, soit lorsqu'il reçoit la retombée d'une VOUTE, afin de lui donner la force nécessaire pour résister à la poussée; dans ce cas, le contre-mur doit être construit en même temps que le mur principal, du moins y être relié avec soin; 2° ou bien un mur de faible épaisseur qu'on établit, sans l'y relier, contre un mur principal, quand il est nécessaire de le préserver, comme, par exemple, quand on veut y adosser une CHEMINÉE ou une FORGE, ou un dépôt de matières susceptibles de le détériorer, etc.

GOURLIER.

**CONTROLE DES MATIÈRES D'OR ET D'ARGENT.** (*Administration.*) De tout temps, la sollicitude du gouvernement s'est portée sur la fabrication des matières d'or et d'argent. La facilité avec laquelle ces matières peuvent être altérées, le préjudice considérable que ces altérations font éprouver au commerce et au trésor, et, d'un autre côté, la nécessité d'opérer un alliage qui donne plus de consistance à ces métaux, ont dû faire intervenir la législation dans les titres qu'ils devaient avoir; aussi, grâce, en partie, à la sévérité des règlements sur cette matière, l'industrie de notre nation s'est constamment distinguée parmi celle des autres peuples, pour la pureté et la fixité du titre des matières d'or et d'argent qu'elle a mises dans le commerce, et cette fidélité, jointe à la perfection du travail, a constamment fait préférer à toutes les autres la bijouterie française.

Sous l'empire de l'ancienne législation, l'or, dans les ouvrages d'orfèvrerie, devait être à 22 *karats, au remède d'un quart de karat*, c'est-à-dire que s'il ne s'y trouvait

de moins par chaque marc qu'un quart de karat de fin, l'ouvrage était censé au titre prescrit. Dans les ouvrages de bijouterie, l'or était permis à 20 karats : il se fabriquait cependant des bijoux à un titre plus haut, surtout pour l'Espagne, où les bijoux ne plaisaient pas s'ils n'avaient *l'œil jaune;* mais la plus grande partie de l'Europe préférait *l'œil rouge*, comme étant le plus agréable. L'argenterie devant se fabriquer à 11 deniers 12 grains de fin, *au remède de deux grains;* c'est-à-dire qu'elle était censée être au titre, quand il n'y avait que deux grains de fin de moins par chaque marc. *Ce remède,* sur le titre de l'or et de l'argent, s'appelait *remède de loi;* celui qui était accordé dans les monnaies, sur le poids des espèces, s'appelait *remède de poids.*

La loi du 19 brumaire an VI est aujourd'hui l'acte fondamental, en ce qui concerne la garantie des matières d'or et d'argent. Cette loi fixe, comme les anciennes, le titre des matières qu'elle garantit au commerce et au public, par des dispositions générales qui s'appliquent à tous les genres d'ouvrages; elle détermine le mode de cette garantie, et pour atteindre ce but, qui est l'objet principal de ses dispositions, elle soumet les ouvrages, 1° à des marques distinctes, 2° à des essais préalables et à des vérifications semblables à ceux que subissent les monnaies, 3° à un droit très-modique, qui est moins un impôt qu'une indemnité de la surveillance établie pour la répression des fraudes qui tendraient à altérer, au préjudice du commerce, le titre des métaux précieux qui entrent dans la composition de l'orfévrerie, de la bijouterie et d'autres ouvrages du même genre.

Suivant le premier article de cette loi, tous les ouvrages d'or et d'argent fabriqués en France, doivent être conformes aux titres prescrits par la loi.

Ces titres, ou la quantité de fin contenue dans chaque pièce, s'expriment en *millièmes* pour les deux matières. Cela facilite les rapports et les rapprochements du prix de la matière, de la désignation de son titre, en les rendant généraux et uniformes.

Il y a pour les ouvrages d'or, trois titres légaux, représentés par la quantité de millièmes de matière pure que chaque pièce d'ouvrage doit contenir sur mille parties :

Le premier titre est à 920 millièmes, ce qui représente 22 karats 2/32es 1/2 environ;

Le deuxième, à 840 millièmes, ou 20 karats 5/32es 1/8;

Le troisième, à 750 millièmes, ou 18 karats.

Il y a, pour l'argent deux titres :

Le premier à 950 millièmes, ou 11 deniers 9 grains 7/10es;

Le second, de 800 millièmes, ou 9 deniers 11 grains 1/2.

La tolérance des titres est, pour l'or, de trois millièmes, et pour l'argent, de cinq millièmes, c'est-à-dire que ces millièmes peuvent être en moins de ceux fixés.

Les fabricants peuvent employer, à leur gré, l'un des titres mentionnés ci-dessus, pour les ouvrages d'or et d'argent, quelle que soit la grosseur ou l'espèce des pièces fabriquées. Ces graduations sont favorables à l'industrie; elles la mettent en état de soutenir la concurrence avec les fabriques de Gênes, qui sont, comme on le sait, les plus redoutables, et qui fournissent aux étrangers, et même à la France, des bijoux d'or au titre de 750 millièmes, et des menus ouvrages d'argent au titre de 800 millièmes.

Remarquons que ce n'est pas seulement dans une partie de l'ouvrage que cette quantité de parties d'or ou d'argent fin doit être contenue, mais dans chacune des parties principales et accessoires dont l'ouvrage est composé; autrement, la garantie du titre promise au public serait illusoire et trompeuse, et ne servirait qu'à en couvrir et à en favoriser la fraude. C'est pourquoi l'article 52 de la loi précitée, exige que les essais soient faits sur le mélange des matières prises sur chacune des pièces provenant de la fonte, et que l'article 1er de l'ordonnance royale du 5 mai 1819, porte que les marques et contre marques des poinçons seront apposées, après essai, tant sur les pièces principales que sur les ornements et accessoires des ouvrages; que ces poinçons seront appliqués, de pied en pied métrique, sur les jaserons, chaînes, chaînettes, en pelotte ou autrement, quelle que soit la longueur desdites chaînes, et quand bien même elles seraient émises dans le commerce sans aucune des pièces principales auxquelles elles sont susceptibles d'être adaptées.

Ce qui précède prouve combien il importe au public que les titres des matières achetées, et qui peuvent varier à l'infini, soient exacts et qu'ils soient soumis à un contrôle sévère, qui rende toute fraude impossible. On ne peut connaître à la vue, ni la nature, ni la quantité des alliages que l'or et l'argent contiennent, et ils ne peuvent être déterminés avec exactitude que par les expériences que la chimie indique. A cet effet, la matière que les fabricants ont employée est soumise à des essais dans les bureaux de garantie établis en vertu de la loi précitée. Ces bureaux constatent, non-seulement les titres des matières fabriquées, mais des lingots qu'on leur soumet. Ils sont institués dans les communes où ils sont le plus avantageux au commerce, et ils sont tous placés sous la surveillance de l'administration des monnaies, en ce qui concerne surtout la partie d'art et le maintien de l'exactitude des titres des ouvrages d'or et d'argent mis en circulation. Ils ne doivent, d'ailleurs, recevoir les ouvrages qui leur sont présentés pour être essayés et titrés, que lorsqu'ils ont l'empreinte du poinçon du fabricant, et qu'ils sont assez avancés pour qu'en les finissant ils n'éprouvent aucune altération.

Les ouvrages provenant de différentes fontes doivent être envoyés au bureau de garantie, dans des sacs séparés. L'essayeur doit en faire l'essai séparément. Il ne doit employer, dans ces opérations, que les agents chimiques et substances provenant du dépôt établi à l'hôtel des Monnaies de Paris.

L'essai est fait sur un mélange des matières prises sur chacune des pièces provenant de la même fonte. Ces matières doivent être grattées et coupées, tant sur les corps des ouvrages que sur les accessoires, de manière que les formes et les ornements n'en soient pas détériorés.

Lorsque les pièces ont une languette forgée ou fondue avec leur corps, c'est en partie sur cette languette, et en partie sur le corps de l'ouvrage, que doit être faite la prise d'essai.

Après les essais, le poinçon du bureau, et celui indicatif du titre, sont appliqués par le contrôleur du bureau de garantie, concurremment avec le receveur et l'essayeur qui font partie du même bureau, sur chaque pièce à contrôler.

Les ouvrages d'or et d'argent qui, sans être au-dessous du plus bas des titres fixés par la loi, ne seraient pas précisément à l'un d'eux, sont marqués au titre légal immédiatement inférieur à celui trouvé par l'essai, ou sont rompus, si le propriétaire le préfère.

Lorsque le titre d'un ouvrage d'or et d'argent est trouvé inférieur au plus bas des titres prescrits par la loi, il peut être procédé à un second essai, mais seulement sur la demande du propriétaire. Si le second essai est confirmatif du premier, le propriétaire paie le double essai, et l'ouvrage lui est remis après avoir été rompu en sa présence. Si le premier essai est, au contraire, infirmé par le second, le propriétaire n'a qu'un seul essai à payer.

En cas de contestation sur le titre, il est fait une prise d'essai sur l'ouvrage, pour être envoyée, sous les cachets du fabricant et de l'essayeur, à l'administration des monnaies, qui le fait essayer dans son laboratoire, en présence de l'inspecteur des essais.

Lorsqu'un ouvrage d'or, d'argent ou de vermeil, quoique marqué d'un poinçon indicatif de son titre, est soupçonné n'être pas au titre indiqué, le propriétaire peut l'envoyer à l'administration des monnaies, qui le fait essayer avec les formalités prescrites pour l'essai des monnaies.

Si cet essai donne un titre plus bas, l'essayeur est dénoncé aux tribunaux, et condamné, pour la première fois, à une amende de deux cents francs, et pour la seconde, à une amende de six cents francs; il est destitué pour la troisième fois.

Si l'essayeur soupçonne des ouvrages d'or, de vermeil ou d'argent, d'être fourrés de fer, de cuivre ou de toute autre matière étrangère, il doit les faire couper en présence du propriétaire. Si la fraude est reconnue, l'ouvrage est saisi et confisqué, et le délinquant dénoncé aux tribunaux et condamné à une amende de vingt fois la valeur de l'objet. Dans le cas contraire, le dommage est payé sur-le-champ au propriétaire, et passé en dépense comme frais d'administration.

Les lingots d'or et d'argent non affinés, qui sont apportés à l'essayeur du bureau de garantie, pour être essayés, sont marqués, avant d'être rendus au propriétaire, du poinçon de l'essayeur, qui, en outre, insculpe son nom, des chiffres indicatifs du vrai titre, et un numéro particulier.

Le prix d'un essai d'or, de doré, et d'or tenant argent, est de trois francs, et celui d'argent de quatre-vingts centimes. Dans tous les cas, les cornets et boutons d'essais sont remis au propriétaire de la pièce.

L'essai des menus ouvrages d'or, par la pierre de touche, est payé neuf centimes par décagramme (deux gros quarante-quatre grains et demi environ) d'or.

Ces frais sont indépendants des droits de garantie dus par les fabricants, et qui sont fixés par la loi précitée, du 19 brumaire au VI; ils doivent être versés entre les mains du receveur de ce même droit de garantie.

Pour l'exécution des dispositions qui précèdent, il existe des poinçons qui assurent la garantie du titre des ouvrages et matières d'or et d'argent; ces poinçons sont appliqués sur chaque pièce, après les essais dont nous venons de parler.

Il y a trois espèces principales de poinçons, savoir : celui du fabricant, celui du titre et celui du bureau de garantie. Il y a, en outre, deux petits poinçons, l'un pour les menus ouvrages d'or, l'autre pour les menus ouvrages d'argent, trop petits pour recevoir l'empreinte des trois espèces de poinçons précédentes. Il y a, de plus, un poinçon pour les ouvrages venant de l'étranger, et qui a seulement pour objet de constater que ces ouvrages sont de fabrique étrangère, que le titre n'en a pas été vérifié et n'en est pas garanti; un second pour les ouvrages doublés ou plaqués d'or et d'argent, mais qui, cependant, n'en garantit pas le titre; un troisième, dit *poinçon de recense*, qui s'applique par l'autorité, lorsqu'il s'agit d'empêcher l'effet de quelque infidélité relative aux titres et aux poinçons; un poinçon particulier pour marquer les lingots d'or et d'argent affinés; enfin, le poinçon bigorne ou de contre-marque, dont nous parlerons plus bas, et un poinçon spécial pour marquer les boîtes de montres et autres ouvrages d'horlogerie en or ou en argent, fabriqués en France : ce poinçon a été mis en usage en vertu d'une ordonnance royale du 19 septembre 1821. Il existait un autre poinçon dit *de vieux*, et destiné uniquement à marquer les ouvrages de hasard, mais il a été supprimé par l'article 2 de l'ordonnance du 5 mai 1819.

Le *poinçon du fabricant* porte la lettre initiale de son nom avec un symbole : il peut être gravé par tel artiste qu'il lui plaît de choisir, en observant les formes et proportions établies par l'administration des monnaies.

Les *poinçons de titre* ont pour empreinte un emblème avec l'un des chiffres arabes 1, 2, 3, indicatif des premier, second et troisième titres, fixés ci-dessus. Ces poinçons sont uniformes dans tout le royaume; chaque sorte de ces poinçons a d'ailleurs un signe particulier qui la différencie aisément à l'œil.

Le *poinçon de chaque bureau de garantie* a un signe caractéristique particulier, qui est déterminé par l'administration des monnaies. Ce signe est changé toutes les fois qu'il est nécessaire pour prévenir les effets d'un vol ou d'une infidélité.

Les autres poinçons portent également des signes distincts.

Le *poinçon de chaque fabricant de doublé ou de plaqué* a une forme particulière déterminée par l'administration des monnaies. Le fabricant ajoute en outre sur chacun de ses ouvrages, des chiffres indicatifs de la quantité d'or et d'argent qu'il contient.

Le *poinçon de recense* est également déterminé par l'administration des monnaies qui le différencie à raison des circonstances. Le poinçon destiné à contrôler les lingots d'or et d'argent affinés est aussi déterminé par l'administration des monnaies, et il est uniforme pour toute la France.

Tous ces poinçons, excepté celui du fabricant, sont renfermés dans chaque bureau de garantie dans une caisse à trois serrures, sous la garde des employés du bureau, responsables de leur usage.

Les poinçons désignés ci-dessus, à l'exception de celui du fabricant, sont fabriqués par le graveur des monnaies, sous la surveillance de l'administration des monnaies, qui les fait parvenir dans les divers bureaux de garantie, et en conserve les matrices.

Ceux qui contrefont ou falsifient des poinçons et ceux qui en font usage, sont condamnés au *maximum* des travaux forcés à temps. La reclusion est prononcée contre ceux qui, s'étant indûment procuré les vrais poinçons, en ont fait une application ou usage préjudiciable aux droits et aux intérêts de l'État. (Code pénal, art. 140 et 141.)

Nous venons de voir qu'il existe un poinçon dit *de recense* dont l'administration prescrit l'emploi quand elle juge convenable de faire une recense générale des ouvrages poinçonnés. Cette recense générale, qui est gratuite pour

les fabricants dont les ouvrages sont empreints des anciennes marques, et qui se présentent dans les délais fixés, se fit la première fois en vertu de la loi du 19 brumaire an VI; la seconde, en vertu des actes du gouvernement des 11 prairial an XII et 7 juillet 1809, et la troisième, en vertu des ordonnances du roi des 22 octobre 1817 et 5 mai 1819, qui changèrent, comme l'avaient fait les actes précités, la forme, le signe et les figures des poinçons de titre et de garantie du gouvernement.

L'ordonnance du 5 mai 1819 et celle du 1er juillet 1818 créèrent un nouveau poinçon dit *bigorne*, ou poinçon de contre-marque, qui donne par contre-coup sur le revers de la marque, une contre-marque dont les signes, variables à l'infini, ne se rencontrent pas les mêmes sur plusieurs pièces.

Suivant l'art. 6 de l'ordonnance de 1819, sont réputés non marqués, les ouvrages d'or et d'argent qui ne portent pas sur le revers, du côté opposé à la marque des poinçons de titre, de garantie, de recense et du poinçon destiné aux ouvrages venant de l'étranger, l'empreinte du poinçon bigorne ou contre-marque; il en est de même des ouvrages qui n'offriraient que l'empreinte de ce dernier poinçon. Les ouvrages d'or et d'argent qui seraient trouvés dans le commerce marqués des anciens poinçons, sans être revêtus des nouveaux poinçons de recense et de contre-marques, sont assujettis à l'essai et soumis à l'acquit du droit de garantie et à la marque et contre-marque des nouveaux poinçons, sans préjudice des peines portées par la loi du 19 brumaire an VI.

Les ouvrages qui ne sont pas terminés, ne sont pas soumis au contrôle, mais les ouvrages neufs et achevés ne peuvent rester un seul instant chez les fabricants, soit pour la vente, soit même pour leur usage personnel, sans qu'ils aient été marqués des poinçons indiqués ci-dessus.

Les joailliers ne sont pas tenus de porter aux bureaux de garantie les ouvrages montés en pierres fines ou fausses et en perles, ni ceux émaillés dans toutes les parties, ou auxquels sont adaptés des cristaux. Mais cette exception, suivant un arrêté du gouvernement du 1er messidor an VI, ne concerne que les ouvrages de joaillerie, dont la monture est très-légère et qui ne pourraient supporter l'empreinte des poinçons sans détérioration. Différents arrêts de la cour de cassation ont statué dans le sens de cette loi, et notamment ceux du 26 octobre 1810 et du 4 septembre 1813.

Les ouvrages d'or et d'argent trouvés chez les fabricants en contravention aux dispositions qui précèdent, sont confisqués, indépendamment des peines et amendes encourues pour la contravention, suivant les cas. Ces contraventions sont recherchées par les employés du bureau de garantie accompagnés du maire, ou de son adjoint, ou d'un commissaire de police.

Les peines portées par la loi du 19 brumaire an VI, sont, pour la première fois, 200 francs d'amende; pour la seconde, 500 francs avec affiches, aux frais des contrevenants, de la condamnation dans toute l'étendue du département; la troisième fois l'amende est de 1,000 francs, et le commerce de l'orfévrerie ou tout autre compris dans les dispositions de la loi est interdit.

Ajoutons aux dispositions qui précèdent que, suivant un avis du conseil d'État (comités de l'intérieur et des finances) du 12 juillet 1823, toutes les fois qu'il est possible d'essayer séparément les parties d'or et d'argent qui entrent dans la composition des ouvrages de bijouterie et des boîtes de montre composées de divers métaux, on doit apposer, sur chacun de ces métaux, les poinçons de garantie déterminés ci-dessus; que, dans le cas où l'on ne peut soumettre à l'essai qu'un seul de ces métaux, il doit être frappé du poinçon qui le concerne; que si l'essai se trouve praticable sur les parties d'or et d'argent, ou sur l'un de ces métaux, mais sans qu'on puisse les peser séparément, on doit percevoir le droit applicable au métal le plus précieux; que si, au contraire, tout essai devient impraticable, il n'y a ouverture à la perception d'aucun droit; mais l'ouvrage doit être frappé d'un poinçon spécial.

Les dispositions qui précèdent concernent non-seulement les fabricants en matières d'or et d'argent, mais encore les couteliers, les fourbisseurs, les armuriers, les tabletiers, les fabricants et les marchands de galons, tissus, broderies, ou autres ouvrages en fils d'or ou d'argent et tous les autres fabricants et marchands faisant commerce d'ouvrages d'or et d'argent, ou garnis d'or ou d'argent.

Quant au poinçon de fabricant, ceux-là seuls qui sont fabricants doivent être admis à le faire reconnaître, c'est-à-dire à le faire insculper, conformément à la loi du 19 brumaire an VI, à la municipalité du lieu où ils résident, sur une planche de cuivre à ce destinée. Ainsi, lorsqu'un fabricant désire s'établir, il va consulter, si c'est à Paris, le registre tenu au bureau de garantie et qui contient tous les symboles pris ou à prendre. Il y choisit un symbole. Son poinçon qu'il fait fabriquer, ainsi que nous l'avons vu ci-dessus, et qui présente ce symbole et les lettres initiales du fabricant, est ensuite porté, pour l'insculpation, à la préfecture de police, qui délivre à l'impétrant un certificat sur papier timbré. C'est ensuite sur le vu de cette pièce dûment enregistrée au contrôle, et aussi après l'insculpation du même poinçon répétée au laboratoire des essais, dépositaire d'une plaque à cet effet, que les ouvrages du fabricant sont admis à l'essai et à la marque. C'est donc, en résumé, l'autorité municipale, en province, et la préfecture de police, à Paris, qui autorise l'établissement d'un bijoutier fabricant, en admettant son poinçon à la première insculpation. Mais ici, comme dans les autres dispositions des règlements relatifs à ces poinçons, il n'est question que des *fabricants*, gens ayant des établissements solides et qui présentent des garanties suffisantes pour ce genre de profession, et non des ouvriers à façon qui ne doivent pas avoir de poinçons.

Il est utile de remarquer qu'il existe dans le commerce, et dans celui de la bijouterie surtout, deux classes bien distinctes d'industriels, le fabricant et l'ouvrier à façon. Le premier, vulgairement appelé *bijoutier-maître*, paye une patente de 100 francs à laquelle il a été imposé, parce qu'il a déclaré au contrôleur des contributions directes qu'il confectionnait ou faisait confectionner pour son propre compte : celui-là seulement a besoin d'être pourvu d'un poinçon. Le *bijoutier à façon*, nommé aussi *ouvrier à façon*, ne paye que 30 francs de patente, d'après sa déclaration positive au contrôleur, qu'il ne confectionne pas pour son compte, mais bien pour celui des bijoutiers fabricants. Cet ouvrier n'a donc pas besoin de poinçon. Mais il arrive souvent que ces déclarations ne sont qu'un moyen d'éviter la patente de 100 francs, et qu'après l'avoir fait fixer à 30 francs, ces ouvriers veulent exercer pour leur propre compte et posséder, à cette fin, un poin-

çon particulier. Cela ne peut être : outre que l'administration ne peut se prêter à des calculs qui lèsent ainsi le trésor, elle doit considérer que les intérêts des fabricants se trouvent également compromis; car ils ont à soutenir une concurrence contre des gens qui peuvent d'autant plus facilement fabriquer à meilleur marché, qu'ils n'ont pas à supporter les charges qui pèsent sur les fabricants, et qu'ils peuvent d'ailleurs se soustraire facilement à la surveillance et aux obligations prescrites par la loi.

Pour obvier à ce grave abus, il est important que les bureaux de garantie ne délivrent des symboles, et que l'autorité municipale n'inscripe les poinçons que sur l'exhibition d'une patente de fabricant, qui offre seule de suffisantes garanties. ADOLPHE TRÉBUCHET.

COPAL. *V.* RÉSINES.

COPIER (PRESSES ET APPAREIL A). (*Technologie.*) Il paraît que c'est à Franklin qu'on doit les premières tentatives faites pour reproduire plusieurs épreuves identiques d'un écrit quelconque, sans recourir au procédé d'une copie à la plume. Son procédé, communiqué par lui à Rochon, qui l'a reproduit dans son Mémoire sur l'art typographique, consistait à écrire sur papier doux avec une encre fortement gommée, qu'on saupoudrait, encore fraîche, avec de l'émeri ou de la limaille très-fine de fonte de fer : puis, renversant le papier bien séché sur une planche de cuivre rouge ou d'étain, on faisait passer le tout entre les rouleaux d'une presse en taille-douce ou d'un laminoir, dont la pression forçait chaque lettre, en saillie sur le papier, à se mouler en creux dans le cuivre ou l'étain, dont on pouvait alors obtenir un certain nombre d'épreuves, comme on le fait d'une planche en taille-douce. Vers la même époque, Rochon lui-même avait imaginé d'écrire avec une plume d'acier sur une planche de cuivre préalablement vernie, et de faire mordre, à l'eau forte, le cuivre mis à nu par la plume d'acier. C'était alors une véritable planche en taille-douce, dont on pouvait tirer des épreuves sans prendre trop de soin dans l'essui de la planche : car l'écriture se trouvant renversée sur ces épreuves, il devenait nécessaire de les décalquer, au moyen de la même presse, sur un papier mouillé, pour pouvoir en avoir de nouvelles épreuves dans le sens naturel de l'écriture; or, dans ce décalque, les taches légères qui pouvaient résulter, sur l'épreuve renversée, du peu de soin apporté à l'essui de la planche, ne se reproduisaient point sur la contre-épreuve.

Plus récemment, M. Cadet de Vaux reproduisit le procédé de Franklin sous une autre forme. Comme lui, il écrit avec de l'encre fortement gommée; mais au lieu de saupoudrer l'écriture avec de l'émeri, c'est avec de la gomme en poudre qu'il fait cette opération. Lorsque le tout est bien sec, on fait tomber la gomme qui ne s'est pas dissoute dans l'encre, et il reste sur le papier une écriture dont le relief est suffisamment prononcé. On fixe la feuille de papier sur une surface parfaitement unie, comme un marbre ou le fond d'un plat de porcelaine, puis on coule dessus une couche du métal fusible de D'Arcet qui prend parfaitement en creux le relief de l'écriture, et peut alors servir de planche en taille-douce, lorsque, après une immersion suffisamment prolongée dans l'eau tiède, on a dissous la gomme qui a pu rester dans les creux.

Mais celui qui le premier a donné une véritable importance à l'art qui nous occupe, est le célèbre Watt qui, en 1780, prit à Londres un brevet pour le procédé que nous allons décrire, et dont toutes les prétendues inventions, qui postérieurement ont eu le même but, ne sont que des modifications plus ou moins ingénieuses.

L'encre avec laquelle l'original doit être écrit, se compose des ingrédients suivants. Quatre litres et demi d'eau de source, 680 grammes de noix de galle d'Alep, 226 grammes de sulfate de fer (couperose verte), 228 grammes de gomme arabique, 113 grammes d'alun de roche, le tout pulvérisé, et infusé, pendant six semaines ou deux mois, dans l'eau, avec la précaution de remuer fréquemment le flacon. On filtre ensuite à travers un linge, et l'on tient l'encre bien bouchée pour l'usage.

Lorsque l'écrit à copier est sec, on place sur l'écriture une feuille de papier mouillé très-mince, après avoir eu la précaution de maintenir celui-ci quelques moments entre deux étoffes pour lui enlever l'humidité superflue dont il aurait pu rester chargé après son immersion. On le pose sur une planche recouverte d'une feuille métallique bien dressée, et on recouvre le tout de plusieurs feuilles de papier surmontées d'un morceau de drap. Cela fait, on introduit la planche ainsi chargée entre des rouleaux d'une presse en taille-douce, ou sous la platine de toute autre presse, et l'on serre suffisamment pour opérer une juxtaposition complète de la feuille écrite avec la feuille mouillée.

Moins d'une demi-minute suffit pour qu'une partie de l'encre de l'écrit original s'en détache pour adhérer au papier mouillé; et, bien que l'écriture soit renversée sur celui-ci, on peut le lire dans son sens véritable, sur le revers de la feuille, à cause de sa transparence, l'impression paraissant faite des deux côtés.

Si l'on veut obtenir une épreuve d'un noir plus foncé que celle qui serait donnée par le procédé ci-dessus, Watt conseille de mouiller le papier mince avec le liquide suivant : Prenez vinaigre distillé 900 grammes; faites dissoudre 28 grammes de sel sédatif de borax; ajoutez-y 113 grammes d'écailles d'huître calcinées à blanc, et soigneusement nettoyées de leur croûte brune. Secouez fréquemment le liquide pendant 24 heures, puis laissez-le reposer jusqu'à ce qu'il ait déposé son sédiment. Filtrez la partie limpide à travers le papier non collé dans un vase de verre, et ajoutez-y 57 grammes de la meilleure noix de galle bleue d'Alep, concassée; placez le liquide dans un lieu chaud, secouez-le fréquemment pendant 24 heures; filtrez encore à travers un papier non collé, et ajoutez, après la filtration, 1 litre d'eau distillée. Laissez reposer pendant 24 heures; et filtrez de nouveau, si le liquide manifeste quelque tendance à déposer encore. Watt ajoute qu'on peut remplacer le vinaigre par tout autre acide végétal, la noix de galle par l'écorce de chêne ou tout autre astringent végétal, et enfin toute autre matière susceptible de noircir ou de se colorer fortement avec les sels de fer; enfin on peut remplacer les écailles d'huître par toute espèce de terre calcaire pure.

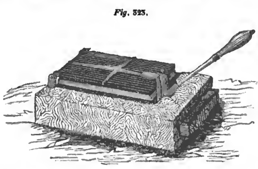
On peut préparer à l'avance son papier avec ce liquide et le laisser sécher après l'avoir mouillé. Lorsqu'on veut s'en servir, il suffit alors de le mouiller avec de l'eau pure.

Le principal perfectionnement qu'on ait fait au procédé de Watt, consiste dans l'emploi d'une bonne encre qu'on a fait concentrer par l'évaporation, et à laquelle on a ajouté un peu de sucre. Du reste, toutes les modifications qu'on a pu faire subir aux appareils de pression, n'ont rien changé au principe posé par Watt.

Dans le grand nombre des appareils qu'on a présentés au public jusqu'à ce jour, nous choisirons les deux plus simples, pour les décrire, et, pour les autres, nous renverrons nos lecteurs à la liste des ouvrages qui termine cet article.

Ces deux appareils sont de l'invention de M. Gache. L'un est une presse de bureau représentée dans la figure ci-dessous, et qui consiste en deux plates-formes en fonte, dont l'inférieure est solidement fixée à un socle dans l'intérieur duquel est un tiroir. La plate-forme supérieure est mobile sur une charnière ou toute autre disposition analogue, qui lui permet de s'ouvrir comme la couverture d'un livre, et qui peut s'élever ou s'abaisser de quelques lignes, pour régler entre les deux plates-formes l'espace nécessaire pour recevoir un registre formé d'un certain nombre de feuilles de papier mince non collé, et destiné à recevoir la

*Fig.* 323.



copie des lettres. En avant de la plate-forme supérieure, est un crochet de fer ayant à peu près la forme d'un Z, et dont la branche horizontale inférieure est fendue pour recevoir l'extrémité d'un levier qu'on voit dans la figure, et qui, en cet endroit, est traversé par une forte goupille formant un tourillon de chaque côté. On conçoit que, lorsque le levier est engagé dans la fente du Z, ses tourillons reposant sur la barre horizontale de celui-ci, si l'on tire à soi le manche du levier, la partie qui est au delà des tourillons ira s'engager sous la plate-forme inférieure, et qu'il en résultera, si la traction continue, l'abaissement de la plate-forme inférieure, et par conséquent la pression du registre.

Si maintenant on a placé, sous une des feuilles du registre, un morceau de calicot mouillé reposant sur une feuille de papier rendue imperméable au moyen de la cire, pour empêcher l'humidité d'atteindre les autres feuilles; si, sur la feuille mince ainsi mouillée, on a mis l'original à copier recouvert aussi d'une feuille imperméable, la pression déterminée par le levier fera décalquer une partie de l'encre de l'original sur la feuille mince, au revers de laquelle on pourra lire la copie.

Comme il faut laisser durer la pression pendant une demi-minute environ, M. Gache a imaginé, pour soulager la main appliquée au levier, de disposer, en avant de l'appareil, une espèce de sergent, dont la partie supérieure est armée d'une vis, au moyen de laquelle on peut, en l'abaissant sur la plate-forme supérieure, rendre la pression permanente, sans qu'on ait besoin de continuer l'action du levier.

L'autre presse de M. Gache est tout à fait portative et destinée aux voyageurs. Elle consiste en un cylindre en bois, d'environ 32 centim. de long, et de 1,3 à 1,5 centim. de diamètre, terminé à un bout par un manche de 8 centim. A ce cylindre est fixé, comme un drapeau, un morceau de drap, dont la largeur est égale à la longueur du cylindre, et de 48 à 50 centim. de longueur. On place sur ce drap une ou deux feuilles de papier imperméable, plus grandes que l'original à copier; sur celle-ci on superpose successivement un morceau de calicot mouillé, une feuille de papier mince sans colle, l'original, l'écriture tournée sur le papier mince, puis une ou plusieurs feuilles de papier imperméable, et l'on enroule le tout bien également autour du cylindre, qu'on place ensuite entre deux gouttières de bois, réunies d'un côté par une charnière en peau. Saisissant, de la main gauche, les deux gouttières, et les serrant fortement contre le cylindre qu'elles enveloppent presque entièrement, on prend celui-ci de la main droite par le manche qui déborde les gouttières et on lui fait faire cinq à six tours entre celles-ci, dans le sens de l'enroulement du drap. On le retire ensuite, on déroule le drap, et l'on trouve l'original décalqué sur la feuille de papier mince, qu'il faut toujours lire sur le revers. On prend quelquefois la précaution de mouiller le papier mince à l'avance, en lui faisant subir, avant d'y appliquer l'original, l'opération que nous venons de décrire. Mais lorsqu'on a acquis un peu d'habitude, et qu'on connaît le degré d'humidité à donner au calicot, cette double opération n'est nullement nécessaire. Il suffit de maintenir un peu plus longtemps le cylindre entre les gouttières de bois, et de lui faire faire deux ou trois tours de plus.

Cet ingénieux appareil se recommande autant par sa simplicité, et par la facilité de son emploi, que par son prix modique. Il sera surtout utile aux voyageurs du commerce qui, avec lui, pourront prendre, sans perte de temps, copie de leur correspondance journalière.

Ceux de nos lecteurs qui voudraient connaître les principales inventions relatives au sujet de cet article, pourront consulter les ouvrages suivants.

Recueil des Brevets d'invention : tom. VI, pag. 86, *Brevet de M. L'Hermite* : tom. X, pag. 41, *Brevet Cabany*.

Bulletin de la Société d'encouragement : tom. IV, pag. 163, *Appareil de M. Bordier*; idem, pag. 200, *Appareil de*

*M. Rochelle;* tom. XVII, pag. 29, *Rouleau à copier de M. Scheibler.*

Archives des découvertes : tom. II, pag. 252, *Manière de multiplier les copies d'une lettre, par M. Ralph Wedgewood;* tom. VII, pag. 315, *Presse à copier de M. Roedlich;* tom. XI, pag. 338, *Rouleau à copier de M. Scheibler.*

Annales des Arts et Manufactures : tom. V, pag. 59, *Machine à copier de M. Brunel;* tom. XIX, pag. 174, *Description du procédé de Watt;* tom. XXIII, pag. 196, *Description de divers autres procédés.*

Repertory of Arts, 1re série, tom. I, p. 13, *Brevet de Watt;* tom. XIII, pag. 153, *Machine de M. Brunel.*

*Idem,* 2e série, tom. XXVII, pag. 129, *Brevet de M. Bell.*

Boqoillon.

**COR.** *V.* Instruments a vent.

**CORBEAU.** (*Construction.*) Saillie de pierre, ou support de bois ou de fer, en forme de *console* ou de *potence,* qu'on emploie ordinairement pour soulager la portée d'une *poutre,* d'une *solive* ou d'une autre pièce de *comble,* de *plancher,* etc., quelquefois aussi pour recevoir la retombée d'un arc, ou dans d'autres cas analogues.

Gourlier.

**CORDERIE, CORDES.** Au moment de terminer cet article, nous avons obtenu des renseignements importants sur cette fabrication; pour ne pas faire double emploi dans la description qne nous serons obligés de donner, nous avons préféré renvoyer le tout à l'article Fabrication des cordages.

**CORDES A BOYAUX.** (*Technologie.*) Les intestins des animaux convenablement préparés servent à fabriquer diverses espèces de cordes, dont l'emploi dans les arts est extrêmement étendu. Dans son travail sur l'art du boyaudier, M. Lebarraque a décrit avec soin ces diverses préparations; nous les énumérerons successivement.

*Cordes des rémouleurs* ou *des Lorrains.* Elles sont fabriquées avec des boyaux de cheval, dont on a enlevé les membranes muqueuses par la fermentation. *V.* Boyaudrie. Sur une table se trouve placé un couteau à quatre lames, surmonté d'une boule en bois, sur lequel on passe le boyau qui se coupe en quatre lanières égales; on attache quatre ou huit de ces lanières à une corde fixée à un poteau, et on passe une anse sur des chevilles attachées à un autre poteau, à 18 mètres de distance; on vient attacher le bout à une autre ficelle fixée au premier, et si le boyau est assez long, on l'attache de nouveau à une cheville; on tend ensuite toutes les lanières au moyen du rouet, et l'on coupe les filandres. La corde ne diminue pas en longueur, mais beaucoup en épaisseur; après le premier tordage, elle est de la grosseur du doigt; après quelques heures, on tend de nouveau, et au bout de 12 à 15 heures, on enfile séparément chaque corde sur une cheville que l'on tend à la main, le rouet n'étant pas assez fort, et on frotte la corde à deux reprises avec une autre de crin mouillée; après trois heures de repos, on polit la corde avec de la peau de chien si elle ne l'est pas assez, et on la sèche tendue, sans la soufrer : elle a ordinairement 10 mètres de long.

Les autres cordes, faites avec les intestins, sont préparées par les moyens suivants :

Les boyaux de mouton retirés du ventre de l'animal, on en fait sortir les matières fécales, et on les réunit en un paquet. Si ces matières ont séjourné dans les boyaux, ceux-ci se colorent et ne peuvent servir que pour faire les cordes à raquettes.

Les paquets, dénoués et débarrassés de la graisse qui y adhère, sont mis dans un baquet, les bouts placés sur le rebord et noués ensemble; on les laisse macérer deux ou trois jours, en changeant l'eau à plusieurs reprises; après 24 heures, on place le paquet sur une planche inclinée, et on le gratte avec le dos d'un couteau; la membrane péritonéale se détache dans une longueur de 6 à 8 centimètres; en pressant alors le boyau, on enlève la membrane qui se sépare facilement, en commençant par le bout le moins gros de l'intestin; cette substance porte le nom de filandre. Elle sert à coudre les boyaux ou à faire la *corde à raquettes :* on remet les boyaux dans l'eau, et le lendemain on les racle sur la planche avec le dos d'un couteau; on les fait encore tremper dans de l'eau pendant 24 heures, et ensuite dans une solution de potasse faite avec 25 grammes de potasse du commerce dans 15 litres d'eau, en changeant plusieurs fois les intestins et les passant au dé une ou deux fois. La première qualité de boyaux sert à faire la corde de chapelier, la seconde, la corde à fouet, et la dernière, celle à raquettes.

*Cordes de chapelier* ou *d'arçon.* On ourdit par 4 à 12 les boyaux les plus longs, de 5 à 8 mètres; ils ne doivent avoir ni nœuds, ni coutures, et on les *étriche* à plusieurs reprises; on les soumet ensuite deux fois, quand ils sont encore humides, à la vapeur de soufre, et on les *étriche* chaque fois avec la corde de crin mouillée d'eau de potasse, puis on fait sécher la corde tendue.

*Cordes à fouet.* On coud avec de la filandre les bouts de boyaux coupés en biais, de manière que les coutures ne fassent pas d'épaisseur inégale; on *ourdit* la corde en tordant chaque bout séparément, et on soufre deux fois; quelquefois on colore ces cordes en noir avec de l'encre, ou avec de l'encre rouge que l'acide sulfureux fait virer au rose; on polit et on sèche tendu.

*Cordes à raquettes.* On les fabrique avec les bouts de boyaux de mouton coupés en biais, passés ou non à la potasse, et cousus avec de la filandre, de sorte qu'il n'y ait pas d'épaisseur; on réunit de deux à quatre boyaux que l'on tord : comme la corde diminue, l'ouvrier tire le bout, et après avoir pressé la corde avec la main, il la passe au crin. On teint les cordes en les passant dans du sang de bœuf, avant ou après le tordage.

Les cordes inférieures se font avec un boyau et une ou deux filandres.

Les cordes d'instruments exigent plus de précautions : celles que l'on fabrique à Paris sont d'une qualité égale à celles que l'on tire de Naples : les chanterelles seules sont restées longtemps inférieures; cela tient à la grosseur des intestins employés. A Paris, les moutons payant l'entrée par tête, on a intérêt à ne les amener que lorsqu'ils ont acquis une assez forte dimension; mais il a été prouvé, dans un concours ouvert par la Société d'encouragement, que nos fabricants préparent avec des intestins convenables des cordes qui ne le cèdent en rien, pour aucune de leurs qualités, aux chanterelles de Naples. M. Savaresse Sara, qui a remporté le prix, en fournit en grande quantité, que nos plus habiles artistes emploient concurremment avec celles de Naples.

Les intestins des moutons, débarrassés immédiatement des matières fécales, sont livrés aux boyaudiers qui les font sans délai tremper dans l'eau à deux reprises au moins; aussitôt que possible, il faut les traiter, parce qu'une trop longue macération leur fait perdre de leur

force. On les ratisse avec le dos d'un couteau et on les fait tremper dans une dissolution de 4 kilog. de potasse dans 140 litres d'eau, et si la liqueur est longtemps à se clarifier, on y ajoute un peu de dissolution d'alun pour hâter cette opération. Quand les boyaux ont macéré 3 à 5 jours, suivant la température, en les changeant deux fois chaque jour, augmentant la force des liqueurs et les râclant chaque fois avec un dé en cuivre, ils se gonflent, et lorsqu'il se présente des bulles à la surface liquide, on les file, après les avoir laissés seulement égoutter ou les avoir lavés, auquel cas ils se blanchissent mieux au soufre.

On se sert, pour filer les cordes, d'un châssis de 65 centimètres de large et $1^m62$ de longueur, muni à un bout de chevilles fixes et à l'autre extrémité de trous dans lesquels on en place de mobiles : on attache sur les premières les bouts de deux ou un plus grand nombre d'intestins, que l'on passe sur la cheville du côté opposé, et que l'on vient attacher à celle de l'autre extrémité, placée à côté de la première, et on tend successivement chaque corde en passant la main dessus pour éviter les inégalités. Il ne doit y avoir aucun nœud, ce qui rendrait la corde fausse.

Le chevalet est porté au soufroir pendant 2 à 3 heures, après quoi on les *étriche* avec une corde de crin sur les deux côtés : les cordes sont assez sèches, quand, en lâchant une cheville, elles ne reviennent pas sur elles-mêmes.

Quand les cordes doivent être entourées d'un fil métallique, on en attache au rouet une longueur de $1^m$ environ, et on tend l'autre extrémité au moyen d'un poids : en faisant tourner le rouet et conduisant le fil métallique, on l'entoure d'une manière égale et avec promptitude; mais on arriverait à un meilleur résultat au moyen d'une machine.

H. Gaultier de Claubry.

CORNE. (*Technologie.*) Les cornes de presque tous les animaux qui sont armés de ce genre de défenses, notamment des bœufs, des vaches, des buffles, des chèvres et des moutons, sont susceptibles de prendre, au moyen de la pression, aidée de la chaleur, des formes qui peuvent varier à l'infini. Dans les mains du tabletier et du tourneur, cette matière est encore propre à de nombreuses applications dont nous n'avons pas à nous occuper dans cet article, parce que les opérations auxquelles elle se prête ne diffèrent que très-peu de celles qu'on peut appliquer aux autres matières employées par ces artistes.

Nous nous bornerons également, dans cette notice, à l'indication des opérations préparatoires que la corne éprouve avant de passer dans les ateliers où elle se transforme en peignes, en tabatières et en boîtes de toutes formes, parce que la plupart des procédés qui y sont employés, sont également applicables à l'ÉCAILLE, et que nous en traiterons à cet article pour éviter les doubles emplois.

Les détails de toutes les opérations que nous allons décrire nous ont été fournis par M. Hénon fils aîné, le fabricant de peignes le plus distingué de la capitale, et à la complaisance duquel nous devons d'avoir vu par nous-même la série des opérations nécessaires à l'aplatissage de la corne.

Les cornes étrangères sont livrées au cornetier, dépouillées de leur noyau intérieur ; celles de France le conservent quelquefois; on les en débarrasse en les faisant macérer plus ou moins longtemps, suivant la saison, dans l'eau froide; puis, les tenant par le petit bout, on les frappe sur un morceau de bois, et le noyau en sort de lui-même.

Au moyen d'une scie, on coupe la pointe de chaque corne; on abat également la gorge, c'est-à-dire la partie la plus large qui en fait la base, si cette gorge présente quelques défectuosités. La pointe est revendue en nature aux tabletiers, aux fabricants de pommes de cannes, de crosses de parapluies, etc.

On met ensuite les cornes tremper dans l'eau froide pendant un, deux ou trois jours, suivant la saison ou suivant la nature de la corne elle-même; on se sert le plus longtemps possible de la même eau, qui est d'autant meilleure qu'elle est plus vieille, et qu'on ne remplace que lorsque la mauvaise odeur qu'elle répand pourrait devenir désagréable aux voisins, car il ne paraît pas que les exhalaisons qui s'en échappent soient nuisibles à la santé.

Lorsque les cornes se sont suffisamment ramollies dans cette eau de macération, on les jette dans une chaudière remplie d'eau bouillante ; on les y laisse séjourner quelques heures.

On les retire deux par deux de la chaudière, et on les enfile sur les deux branches d'une longue pince, au moyen de laquelle on les tient au-dessus d'une flamme claire, en les faisant tourner rapidement pour les chauffer bien également.

Pendant qu'elles sont chaudes, un ouvrier à cheval sur un banc terminé devant lui par une forte cheville, les appuie contre cette cheville en les tenant de la main gauche, enveloppée d'un cuir; puis, au moyen d'une serpette, il les fend d'une extrémité à l'autre, dans le sens qu'il juge le plus convenable pour obtenir une belle feuille, se guidant dans cette opération, soit par la forme plus ou moins courbée de la corne, soit par la position des gerçures qu'il y a remarquées.

La corne une fois fendue, on introduit dans la fente une paire de pinces plates qui saisissent l'un des bords en dedans et en dehors, puis d'autres pinces qui saisissent de même le bord opposé, l'ouvrier, écartant alors avec ses deux mains les tiges de ces pinces qui font fonction de leviers, écarte de plus en plus les bords opposés de la fente de la corne, et détermine ainsi un premier aplatissement, en s'aidant de temps en temps de l'action d'une flamme claire, au milieu de laquelle il tourne la corne en tous sens.

Cette opération terminée, les cornes, dont on a préalablement mouillé les deux bouts, sont mises en presse entre des plaques de fer froides, où on les laisse refroidir sous une pression peu considérable. On en mouille les deux bouts, pour éviter leur déchirure si leur température était trop élevée.

Lorsqu'elles sont suffisamment refroidies, on les retire de la presse, et on les met dans l'eau froide pendant quelques instants.

Les opérations qui précédent constituent ce qu'on appelle l'*aplatissage à blanc*. En cet état, la corne conserve toutes les apparences extérieures qu'elle possédait dans son état naturel; elle présente encore des veines blanches et opaques mélangées aux parties plus ou moins transparentes qui la constituaient alors, et elle peut servir à la fabrication des objets dont la transparence n'est pas une condition essentielle et qu'on ne destine pas à être colorés. C'est, en général, la seule opération qu'on fasse subir à la corne de buffle.

Les opérations que nous allons décrire, et qui ent pour objet d'augmenter la transparence de la corne, prennent le nom d'*aplatissage à vert;* mais elles ne peuvent s'exécuter que sur des cornes naturellement blanches, qu'elles soient d'ailleurs d'un blanc opaque ou d'un blanc terne at demi-transparent; ce serait vainement qu'en tenterait de les appliquer à la corne noire an tout ou en partie : la corne noire restera toujours opaque. Mais avant de les décrire, nous devons expliquer une epération préliminaire appelée le *dolage*.

Elle consiste à faire chauffer la corne préparée à blanc an-dessus d'un feu de charbon de bois; puis, au moyen d'outils de forme convenable, à gratter et à couper la superficie noircie par la fumée du bois, à enlever les parties restées trop épaisses, celles qui avoisinent les gerces, jusqu'à la profondeur où celles-ci peuvent pénétrer, ainsi que les veines noires peu profondes, en ayant soin de ne pas trop amincir, peur éviter les plis qui se produiraient à l'aplatissage à vert; à couper les bords sur lesquels se manifesterait un commencement de fente, que cet aplatissage pourrait faire continuer dans l'intérieur de la feuille; enfin, à enlever tout ce qui pourrait empêcher la transparence de se manifester.

Le dolage terminé, on met tremper les cornes pendant un jour ou deux dans l'eau froide; puis, pendant quelques heures, dans l'eau chaude à une température inférieure à celle de l'ébullition, on ayant soin de les maintenir aplaties, soit entre des pinces, soit de toute autre manière, pour les empêcher de reprendre leur forme primitive.

Retirées de l'eau chande, on les met en presse entre des plaques de fer graissées, inégalement chauffées, c'est-à-dire que la plaque la plus chaude est en contact de chaque côté avec la partie intérieure de deux cornes, et la plaque la moins chaude avec la partie extérieure. Chaque corne a été préalablement imbibée de suif fondu ou de graisse chaude, dont on jette aussi une certaine quantité entre les plaques de fer à mesure qu'on les serre.

Lorsque la presse est entièrement remplie, on la serre fortement, mais graduellement, et on laisse refroidir le tout. Après un refroidissement complet, on desserre, on retire les cornes d'entre les plaques, mais on a soin de les charger pendant quelque temps pour les empêcher de gauchir. Ou bien, si l'on a plusieurs pressées à faire, on retire les cornes avant leur refroidissement complet, et on les place entre des plaques froides, où elles achèvent de se refroidir.

En cet état, la corne, dont l'extérieur est d'un brun sale plus ou moins foncé, a acquis de la transparence qui se manifeste lorsqu'on regarde le jour au travers, et qui devient complétement visible lorsqu'elle a été grattée et polie. Si la chaleur n'a pas été suffisante, quelques parties restent d'un blanc opaque, mais rarement dans toute l'épaisseur de la corne; si ces parties opaques ne sont pas trop profondes, on les enlève au grattoir; dans le cas contraire, on emploie ces cornes à des ouvrages où la transparence complète n'est pas de rigueur.

La corne, ainsi préparée, est susceptible de prendre toutes les formes que l'industrie lui donne; mais, comme les opérations qu'elle peut subir alors pour être convertie en peignes, en boites de tous genres, etc., lui sont communes avec celles au moyen desquelles on travaille l'ÉCAILLE, nous renverrons nos lecteurs à ce mot.

**CORNES A LANTERNE.** (*Technologie.*) Cette fabrication a beaucoup d'analogie avec les procédés que nous venons de décrire; mais comme la transparence est une des conditions essentielles de la corne à lanterne, on ne doit se servir, dans ce but, que des cornes les plus blanches, notamment celles de chèvres ou de moutons. Les procédés particuliers à cette fabrication que nous allons décrire, sont extraits d'un mémoire de M. Houlot, publié dans le tome XX du *Bulletin de la Société d'encouragement*, page 230.

On choisit les cornes les moins tortillées, qu'on coupe en haut et en bas, suivant la longueur désirée, avec une scie à denture bien égale. On les nettoie en dehors le plus proprement possible avec un grattoir, et on les fend sur la longueur de leur courbe intérieure, on dans la direction la plus avantageuse qu'elles présentent; on les jette ensuite dans l'eau bouillante où on les laisse quelque temps se ramollir, pour les ouvrir ensuite au moyen des pinces employées à cet usage. Lorsqu'elles sont ouvertes, on les glisse promptement sous une presse dont la plate-forme est en fer, de 17 à 21 cent. de long sur 18 de large, dimensions ordinaires des cornes de France lorsqu'elles ont reçu leur plus grande extension. On place sur la corne une seconde plaque de fer de même dimension, que l'on assujettit avec un fort tasseau, puis on serre la vis de la presse le plus fortement possible. On laisse la corne refroidir dans la presse; ou bien, pour mettre plus de rapidité dans l'opération, et pour empêcher la corne de se dessécher, on plonge la presse toute chargée dans un baquet d'eau froide, et on retire la corne lorsque le tout est refroidi.

Dans quelques ateliers, la corne est refendue sur son épaisseur, en deux ou trois feuillets, au moyen d'un ciseau d'acier, sur lequel on frappe à coups de marteau. Les cornes d'animaux très-jeunes, qui n'ont que 2 à 3 millim. d'épaisseur, ne sont pas refendues.

On donne ensuite une épaisseur égale à chaque feuillet, soit en enlevant la matière en excès avec des instruments tranchants, mais ce moyen est peu économique; soit en soumettant les feuillets à l'action d'une forte presse entre des plaques de fer chaudes, ainsi que nous l'avons indiqué en décrivant le procédé de la mise à vert. Le procédé de M. Houlot paraît plus avantageux, et voici en quoi il consiste :

On emploie, pour cette opération, un banc en fer de 2m,8 de long sur 38 centim. de large, hors-d'œuvre composé de deux jumelles semblables à celles d'un banc de tour, ayant 8 centim. d'équarrissage, fixées par cinq traverses, emboîtées à tenons et fixées par des écrous; ces traverses, formant la boîte dans laquelle est disposé un plateau tranchant, sont à 28 centim. de distance intérieure, et les jumelles sont à 16 centim. d'écartement. Le plateau tranchant glisse dans deux coulisseaux au moyen d'un tirant à crémaillère qu'un pignon fait aller et venir. Sous le banc est placé un fourneau portant une plaque de cuivre bien ajustée, qui entre dans la boîte et sur laquelle on place les cornes qu'on veut débiter en feuilles minces.

Le fourneau, qui est mobile dans la boîte, communique une douce chaleur à la corne et dispose le tranchant à passer sans résistance. On coupe la corne à l'aide d'un hérisson armé de vingt-quatre dents bien aiguës, que l'on fait tourner, et qui détermine l'épaisseur des feuilles. Une vis passant au centre des croisillons qui portent le fourneau le fait monter et s'appuyer contre le plateau placé au-dessus. A mesure que les feuilles sont coupées, on les charge d'un fort tasseau, de crainte qu'elles ne se tortillent.

Le banc que nous venons de décrire est garni d'un second plateau qui maintient la corne lorsque le tranchant se présente pour le couper. On met sur ce plateau des fers chauds pour entretenir la mollesse de la corne à mesure qu'elle se débite. On la voit alors passer par-dessous le tranchant et se recourber. C'est pourquoi M. Houlet la place sous un tasseau pour la maintenir bien égale. Cette machine pourrait également servir à diviser des cuirs épais, des semelles de liége, etc.

M. Houlet décrit en outre le procédé suivant pour polir les feuilles de corne sans dressage ni frottement :

Dans une espèce de cadre ou virole métallique, de la dimension des feuilles à polir, on place successivement des plaques de cuivre d'une ligne d'épaisseur, bien polies des deux côtés, et les feuilles de corne à polir; les deux plaques extrêmes sont beaucoup plus épaisses que les autres, et la virole peut contenir une douzaine de feuilles ainsi disposées entre les plaques de cuivre. Le cadre ainsi chargé est placé sous une presse entre des plaques de fer chaudes, et l'on serre fortement. Au lieu d'employer les plaques chaudes, il est préférable de mettre la presse toute chargée dans l'eau bouillante, et ensuite dans l'eau froide. On obtient ainsi des feuilles parfaitement polies, et sur lesquelles il suffit de passer un peu de blanc d'Espagne avec la paume de la main ou un tampon de laine, ce qui les fait sécher promptement.

Lorsqu'on veut avoir des feuilles de dimensions plus grandes que celles données naturellement par la corne de l'animal, il faut réunir ensemble plusieurs morceaux, au moyen d'une opération qui prend le nom de soudure, bien qu'il ne faille pas, comme dans la soudure ordinaire des métaux, employer de corps étrangers. On fait bouillir les feuilles de corne maintenues entre des tasseaux de bois, afin qu'elles ne se courbent point, puis on les laisse refroidir avant de desserrer les tasseaux. On taille en biseau les parties qui doivent se joindre, en se servant d'un grattoir à tranchant vif, en ayant bien soin de ne pas toucher, avec les doigts ou un corps gras, les biseaux ainsi préparés, qu'on superpose l'un sur l'autre, et qu'on maintient dans cette position en les entourant avec des fils serrés les uns contre les autres, jusqu'à ce que la jonction en soit entièrement recouverte, ou mieux encore, avec des bandes de papier qu'on colle en les croisant, procédé qui présente l'avantage de ne pas laisser d'empreinte sur la corne après la soudure. La forme des pièces exigeant différentes manières de les apprêter, on laisse en général ce soin à la sagacité de l'ouvrier soudeur, qui opère ordinairement à plat; pour cette opération on emploie des pinces plates en cuivre, de dimensions convenables, que l'on fait chauffer. Quant à la température qu'elles doivent avoir, l'expérience seule de l'ouvrier peut l'indiquer. Les parties à réunir par la soudure sont alors placées entre les palettes chaudes de la pince, et on les serre dans un étau. On peut aussi, lorsque les dimensions de la feuille sont considérables, se servir d'une presse et de deux plaques de cuivre convenablement échauffées. On laisse refroidir le tout, on desserre, et l'on trempe la corne dans l'eau froide. On regrée alors la soudure avec un grattoir à tranchant bien vif, en ayant soin de ne faire mouvoir d'abord cet outil que dans le sens de la feuille dont le biseau est en dessus, jusqu'à ce qu'on ait atteint la feuille de dessous ; autrement on risquerait de décoller les deux parties. Lorsqu'elles sont bien de niveau, le grattoir peut être promené en tout sens. On adoucit alors la pièce avec de la pierre-ponce bien fine, et on termine le poli avec du tripoli de Venise bien broyé et lavé.

La soudure que nous venons de décrire diffère en quelques points de celle qu'on pratique pour des pièces d'une certaine épaisseur, et que nous décrirons à l'article Écaille.

On trouve dans le *Bulletin de la Société philomathique*, an. VI, page 102, le procédé suivant, de l'invention de M. Rochon, pour remplacer la corne, dans une foule de cas où l'on ne pourrait pas s'en procurer de grandeur suffisante, par une substance qui lui est peut-être supérieure, à cause de son incombustibilité.

Les pièces sont d'abord formées d'une gaze métallique, à mailles plus ou moins serrées, qu'on plonge dans une décoction de colle de poisson qui remplit toutes les mailles et se coagule par le refroidissement. On les y replonge autant de fois qu'il est nécessaire pour donner à l'enduit transparent l'épaisseur convenable. Après la dessiccation, on vernit pour empêcher l'action de l'humidité. La transparence des pièces qu'on obtient ainsi, égale celle de la plus belle corne; les arsenaux de la marine en font aujourd'hui un grand usage, et nous ne doutons pas qu'on ne puisse en faire d'utiles applications dans beaucoup d'opérations industrielles.

En 1816, M. Boivin prit un brevet, aujourd'hui expiré, pour la fabrication de feuillets transparents, imitant la corne à lanterne, avec la peau du ventre de la sèche dite margette. Nous allons en donner un extrait; on le trouvera dans le tome IX des *brevets expirés*, page 268, et dans le tome XXIV du *Bulletin de la Société d'encouragement*, page 224.

La margette est très-commune sur les côtes de France, notamment sur celles de l'ancienne Bretagne; on la pêche ordinairement en juillet et en août.

Après avoir enlevé la peau du ventre de ce poisson qui a ordinairement l'épaisseur du doigt, on lève les morceaux obtenus d'abord dans l'eau de mer, puis on les laisse égoutter. Dans cet état, ils sont tendres au toucher, excepté dans l'intérieur qui a plus de résistance et qui doit former les feuilles. Au bout de quelques jours, quand il fait chaud, ils s'amollissent; alors on les entasse dans des barriques où ils peuvent se conserver quelque temps.

Pour les façonner, il faut avoir plusieurs cuves, dans lesquelles on les lave à l'eau douce, que l'on a soin de renouveler jusqu'à ce qu'elle sorte claire. Ce n'est qu'après un parfait lavage que l'on parvient à rendre les feuillets transparents.

Lorsqu'ils sont bien propres, on les étend dans une étuve où ils sont maintenus très-tendus par des crochets en bois ou en fer; puis on chauffe vivement l'étuve pour faire fondre la graisse; à mesure que cette graisse diminue, le feuillet s'amincit et devient transparent.

Lorsque les feuillets sont ainsi dégraissés, on les met tremper dans l'eau claire pendant quelques jours; ils s'amollissent; et, s'ils contiennent encore quelque graisse, on les remet à l'étuve. On répète cette opération jusqu'à ce qu'ils soient assez minces sans être cassants, ce qui s'obtient par la fusion et par l'enlèvement complet de la graisse.

Les feuillets varient de grandeur selon que le poisson est plus ou moins gros.

Pour les faire *cartonner*, et leur donner un beau poli,

on les presse entre des plaques de cuivre bien polies, après les avoir enduits d'un vernis de térébenthine préparée à l'esprit-de-vin.

Cette préparation consista à faire fondre sur la cendre chaude, ou au bain-maria, la térébenthine dans l'esprit-de-vin, dont une partie s'évapore. On la passe à travers un linge pour que le vernis soit clair et pur; et si l'on fait dissoudre, dans ce mélange, de la corne de pied de cheval, les feuillets de margatte prennent une odeur de corne qu'ils conservent même en brûlant.

Outre ceux que nous avons cités dans cet article, on pourra consulter les ouvrages suivants, soit sur la préparation de la corne, soit sur sa fabrication comme corne à lanterne.

Académie des Sciences : *Mémoires des savants étrangers*, t. II, p. 250; *Mémoire du P. d'Incarville sur la manière singulière dont les Chinois soudent la corne à lanterne.*

Bulletin de la Société d'encouragement : tom. XIII, p. 63, *Manière de préparer la corne*, extrait du *Bulletin des découvertes nouvelles dans les sciences et les arts*, journal publié, en allemand, par M. *Hermbstædt*. Cette note est un extrait presque textuel du Mémoire du P. d'Incarville.

Archives des découvertes : t. III, p. 272 : *Procédé Houlet*; tom. VII, pag. 207. *Extrait du Journal de M. Hermbstædt.*

O'Reilly : *Annales des Arts et Manufactures*, tom. LV, pag. 318; *même extrait.*

Boquillon.

**CORNICHE.** (*Construction.*) Corps de *Moulures* en saillie et se prolongeant, presque toujours horizontalement, par le haut d'une construction ou d'une partie de construction, soit en *pierre*, soit en *bois*, etc., de façon à en former en quelque sorte le *couronnement*. C'est, par exemple, la partie supérieure d'un *entablement*, qui est, lui-même, la partie supérieure d'un *ordre* d'architecture. Sous le rapport de la *construction* même, les principes qu'on doit observer dans l'établissement des corniches rentrent dans ceux que nous aurons à exposer principalement au mot Mur. Il est seulement nécessaire, principalement lorsque les *corniches* ont beaucoup de saillie, d'observer, pour en maintenir la *bascule*, quelques précautions particulières que nous ne saurions indiquer ici parce qu'elles varient nécessairement, suivant que ces corniches sont exécutées en *pierre*, en *plâtre*, en *bois*, etc., etc. Gourlier.

**CORNUES A GAZ.** *V.* Éclairage au gaz.

**CORPS DE POMPE.** *V.* Pompe.

**CORROI.** (*Construction.*) Massif, ou enveloppe d'Argile ou *Glaise* détrempée et bien *corroyée* et mélangée par le moyen du *marchage* ou *piétinement*, qu'on établissait autrefois, et qu'on établit encore quelquefois sous toute l'étendue et dans tout le pourtour extérieur des Bassins, Citernes et autres constructions de ce genre, pour en assurer l'imperméabilité.

Ces corrois réussissent bien dans un sol qui conserve toujours un certain degré d'humidité, parce qu'ils n'y éprouvent pas de *retrait*, et que par conséquent ils ne se fendillent pas. Le contraire arrive nécessairement dans un sol plus ou moins sec, et l'on conçoit qu'alors il n'y a plus imperméabilité.

Sous ce rapport, un *Bétonnage* est bien préférable.

Une enveloppe extérieure n'empêche pas d'ailleurs les liquides de détériorer les parois des murs qui forment ces sortes de constructions, s'ils n'ont été établis en Matériaux et Mortiers hydrauliques; et si, au contraire, ils ont été ainsi établis, un *corroi* extérieur est à peu près inutile.

Gourlier.

**CORROYEUR.** *V.* Peaux.

**COTON.** (*Commerce.*) Le coton est un produit tomenteux, qui enveloppe les graines de quelques plantes du genre *gossypium*. Chaque filet de coton, étant examiné à la loupe, présente des aspérités qui le rendent propre au filage, et qui paraissent être la cause de l'irritation qu'il cause lorsqu'on l'applique sur les plaies en guise de charpie. Plusieurs fruits renferment des aigrettes soyeuses, qui sont tellement lisses, qu'elles ne peuvent être filées; tels sont ceux de plusieurs apocynées, du genre *asclepias*.

Les cotonniers sont cultivés dans un grand nombre de localités, ainsi que l'on pourra s'en convaincre par l'énumération d'une partie des espèces commerciales, dont nous empruntons la description au catalogue des productions naturelles, publié par MM. les courtiers de la bourse.

Ils sont divisés en cotons en longue soie et en courte soie, et disposés suivant leur valeur, en allant de la plus élevée à celle qui l'est le moins.

Cotons en longues soies.

*Coton de Géorgie.* Ce coton est très-recherché, à cause de sa grande finesse, de sa propreté, de sa force, de sa blancheur brillante et argentée. Il est le premier des cotons connus.

Nous le recevons en belles rondes couvertes de toile de chanvre.

*Coton de Bourbon.* Ce coton est très-fin. Il est brillant, d'un blanc beurré et propre.

Nous le recevons en balles carrées; les nattes et les liens sont en jonc.

*Coton d'Égypte, dit Jumel.* Ce coton est nerveux, fin, d'un jeune terne et généralement sale.

Nous le recevons en balles rondes ou carrées, couvertes d'une toile blanche de lin, liées avec de petites cordes.

*Coton de Porto-Ricco.* Ce coton est d'une soie droite, douce, ferme, d'un blanc argenté, vif, fin. Il a été mal cardé, et se trouve souvent chargé de noyaux.

Nous le recevons en ballots carrés, ayant les liens intérieurs en jonc.

*Coton de Cayenne.* Ce coton est généralement d'une soie fine, forte et régulière; sa couleur est d'un blanc beurré, brillant. Il est presque toujours propre.

Nous le recevons en balles rondes ou carrées, de diverses formes, couvertes d'une toile de chanvre.

*Coton de Fernambouc.* Ce coton est nerveux, régulier, d'un blanc beurré et très-propre.

Nous le recevons en balles rondes ou carrées, dans une toile de coton.

*Coton de Bahia.* Il est assez fin, moins ouvert et moins régulier dans la longueur de la soie que le coton de Fernambouc. Il est presque toujours chargé de graines, de feuilles, et mélangé de coton mort.

Nous le recevons en balles rondes ou carrées, dans une toile de coton.

*Coton de Camouchi.* Il ressemble au Fernambouc, mais plus ouvert, d'une soie plus grosse et plus propre.

Nous le recevons en balles carrées-longues dans une toile de coton.

*Coton de Para.* Sa soie est assez fine et forte. Il est d'un blanc beurré, un peu terne, et généralement sale,

Nous la recevons en balles rondes, dans une toile de coton.

*Coton de Maragnan.* Sa soie est dure, grosse et forte. Il est d'un blanc beurré un peu terne, et quelquefois assez sale.

Nous le recevons en balles rondes ou carrées dans une toile de coton.

*Coton d'Haïti.* Sa soie est fine et longue, d'une couleur jaune et assez propre. Sa qualité est inégale, résultant de parties trop mûres.

Nous le recevons en balles et ballots de forme ronde, dans une toile de lin légère.

*Coton de Minas.* Sa soie est fine et longue. Il est de couleur jaune et un peu sale.

Nous le recevons recouvert de surons en cuir, en forme carrée plate.

*Coton de la Guadeloupe.* Sa soie est assez forte, d'un blanc beurré, quelquefois mêlé de parties jaunes. Il est propre.

Nous le recevons en balles rondes, grosses et petites, dans une toile de chanvre.

*Coton de Cuba.* Il est nerveux, d'un blanc jaunâtre, un peu dur, ouvert, souvent chargé. Il se nettoie facilement.

Nous le recevons en ballots carrés dans une toile de chanvre, avec des liens de cuir.

*Coton de la Martinique.* Sa soie est un peu dure. Il est jaune et assez propre.

Nous le recevons en balles et ballots, de forme ronde, dans une toile de chanvre.

*Coton de la Trinité-de-Cuba.* Il est d'une soie irrégulière, d'un blanc beurré, brillant, très-propre, ouvert, et accompagné de nombreux points blancs adhérents à la fibre.

Nous le recevons en balles carrées dans une toile de chanvre.

*Coton de Cumana.* Il est d'une soie longue très-inégale et cassante. Il est mal récolté, et très-sale.

Nous le recevons dans des surons en cuir, ou dans des ballots carrés en toile, avec des liens en cuir.

*Coton de Carraque.* Il est d'une soie très-inégale, d'une couleur jaunâtre et terne, sec, cassant et excessivement sale.

Nous le recevons en ballots carrés, en cuir ou en toile, avec des liens de cuir.

*Coton de Carthagène.* Il est d'un blanc terne, en mèches très-longues, très-cordé, d'un lainage dur et chargé de graines brisées. Il s'en trouve aussi de très-propre, roulé en nappe, très-brillant, et ayant l'apparence du coton de Fernambouc.

Nous le recevons en balles d'une forme carrée, dans une toile de coton blanche.

### Cotons en courtes soies.

*Coton de la Louisiane.* Sa soie est douce, fine et assez longue, d'un blanc légèrement beurré. Il est propre.

Nous la recevons en balles carrées dans une toile de chanvre, avec cordes.

*Coton de Cayenne.* Il est d'une soie moins fine que la Cayenne longue, plus dure et irrégulière dans sa longueur.

Nous le recevons en balles rondes ou carrées, de diverses formes, dans une toile de chanvre.

*Coton d'Alabama.* Il est d'une soie aussi longue que celui de la Louisiane, mais moins fine et moins unie; il est, en général, d'un beau blanc.

Nous le recevons en balles carrées, dans une toile de chanvre, avec cordes.

*Coton mobile.* Sa soie est assez longue, égale, un peu grosse. Il est d'un blanc légèrement beurré et propre.

Nous le recevons en balles carrées, dans une toile de chanvre, avec cordes.

*Coton de la Caroline.* Il est blanc, fin, généralement propre et régulier en qualité.

Nous la recevons en balles carrées-longues, dans une toile de chanvre.

*Coton de Géorgie.* Il est d'une soie régulière, nerveux, assez fin, d'un blanc beurré et généralement propre.

Nous le recevons en balles rondes ou carrées, dans une toile de chanvre, avec cordes.

*Coton du Sénégal.* Ce coton n'a pas de valeur dans le commerce, parce qu'il est si mal préparé qu'on peut à peine le filer. Il est probable que s'il avait été recueilli avec plus de soin, il pourrait soutenir la concurrence avec les cotons des autres pays. Il est assez blanc.

Nous le recevons en balles carrées, dans une toile de chanvre.

*Coton de Soubajac.* C'est le plus beau coton du Levant, d'une soie douce, fine, un peu frisée, d'un blanc brillant. Il est propre.

Nous le recevons en balles rondes dans un tissu de crin.

*Coton de Kirkagach.* Sa soie est un peu grasse et dure. Il est blanc, droit et généralement propre.

Nous la recevons en balles rondes dans un tissu de jarre et de chameau.

*Coton de Surate.* Il est d'une soie forte, peu ouvert, blanc et quelquefois légèrement beurré.

Il y a des sortes très-communes, sales et chargées de terre, et d'autres propres, brillantes et de très-belles couleurs. Chaque marque est d'une qualité uniforme. Ceux qui portent la marque de la Compagnie anglaise des Indes sont les plus beaux.

Nous le recevons dans une toile d'écorce d'arbre, en balles carrées, longues, très-fortement serrées avec une corde, également d'écorce d'arbre, faisant douze à seize tours.

*Coton de Madras.* Sa soie est assez courte. Il est d'un beau jaune, propre, ouvert et en toison.

Nous le recevons dans un tissu d'écorce d'arbre, en balles carrées, très-fortement serrées avec une seule corde, aussi d'écorce d'arbre, faisant douze à quatorze tours.

*Coton d'Alexandrie, en Égypte.* Sa soie est courte et dure. Il est blanc et très-sale.

Nous le recevons en balles rondes dans une toile grosse et claire liée avec de petites cordes.

*Coton du Bengale.* Sa soie est fine, très-courte, régulière en qualité. Il est d'une teinte jaunâtre.

Nous le recevons dans une toile d'écorce d'arbre en balles carrées-longues, très-fortement serrées avec une seule corde, également d'écorce d'arbre, faisant douze à seize tours.

Chaque pays ne produit pas exclusivement une seule espèce de coton. Cette substance diffère beaucoup, selon une foule de circonstances, d'abord par l'espèce du végé-

tel qui la produit, ensuite par la nature du sol, qui n'est jamais la même dans une contrée quelque petite qu'elle soit, et par les influences atmosphériques qui varient d'une année à l'autre.

On doit toujours préférer les cotons longues soies aux cotons courtes soies, les choisir d'un beau blanc, bien cardés et faire attention aux filaments qui sont dans plusieurs espèces.

A. Baudrimont.

**Couche.** (*Agriculture.*) On donne ce nom, en horticulture, à tout amas de substances organiques disposé symétriquement dans la vue d'acquérir et de conserver, par la fermentation, une chaleur propre à provoquer la végétation et à l'accélérer dans les différentes saisons de l'année. Les couches forment une des parties les plus intéressantes du jardinage proprement dit; mais on voit, par leur définition, que tout bon agriculteur doit savoir les composer et les conduire, pour les appliquer à propos à une multitude d'essais et d'observations tendant à l'introduction de plantes ou de procédés nouveaux dans ses cultures, suivant le pays où il se trouve. Toutefois, cette simple indication suffit ici au but de cet ouvrage, en renvoyant aux nombreux ouvrages d'horticulture qui en traitent et qui sont dans toutes les mains.

Soulange Bodin.

**Couleurs.** (*Technologie.*) Les couleurs employées dans la peinture à l'huile et en détrempe sont très-nombreuses. Nous avons parlé, dans des articles spéciaux, de plusieurs de celles qui sont les plus employées, comme la céruse, le cinabre, le chromate de plomb, etc.; nous n'aurons donc à nous occuper ici que de celles dont il ne sera pas question ailleurs.

La préparation des couleurs à l'huile étant la plus importante, et les procédés suivis, pour les obtenir, étant les mêmes que ceux pour les couleurs à la détrempe, nous nous occuperons des premières seulement, à cause des inconvénients que présente leur action sur l'économie animale.

Le blanc est toujours la Céruse, que l'on mêle en plus ou moins grande proportion avec du sulfate de baryte.

Les jaunes sont : le jaune minéral, le jaune de Naples, le chromate et l'iodure de plomb, les ocres, l'orpiment, le sulfure de cadmium, la gomme-gutte, les laques.

Les orangés. — Le sous-chromate de plomb, le massicot, le minium, le réalgar.

Les rouges. — Le carmin, le cinabre, l'iodure de mercure, les laques, les ocres rouges.

Les violets. — Le pourpre de Cassius, le peroxyde de fer.

Les bleus. — Le bleu de cobalt, le bleu égyptien, les cendres bleues, le bleu de Prusse, l'outremer.

Les verts. — La malachite, l'oxyde de chrome, la terre verte, le verdet, le vert de Schéele, le vert de Schweinfurt.

Les bruns. — L'asphalte, le brun de bleu de Prusse, le stil de grain brun, la terre d'ombre, la terre de Cassel.

Les noirs. — Le noir d'ivoire, d'os, de charbon, de liége, de café, de fumée.

*Jaune minéral.* On fait une pâte molle avec quatre parties de litharge en poudre impalpable et la quantité nécessaire d'une dissolution de 1 partie de sel marin dans 4 d'eau; on abandonne la masse jusqu'à ce qu'elle commence à blanchir, et on la remue avec une spatule de bois pour l'empêcher de se durcir. A mesure que la consistance augmente, on ajoute de la dissolution et ensuite de l'eau pour la maintenir au même point; après vingt-quatre heures environ, la pâte doit être très-blanche, bien liée et sans grumeaux; on la lave soigneusement et on la fait égoutter sur un filtre; on la broie lorsqu'elle est sèche, et on la fait chauffer dans une capsule jusqu'à ce qu'elle soit devenue jaune; on la verse dans un creuset rouge dans lequel on la fait fondre, et on la coule.

Ou bien on prépare du chlorure de plomb par la double décomposition de l'acétate de plomb et du sel marin, et on le fond avec de la litharge.

On fait quelquefois entrer du bismuth et de l'antimoine dans ce composé. On broie ensemble 3 parties de bismuth, 24 de sulfure d'antimoine et 64 de nitrate de potasse; on projette petit à petit le mélange dans un creuset chaud et on le coule dans l'eau, on lave bien par décantation et on fait sécher. On mêle une partie de ce mélange d'oxydes avec 8 de sel ammoniac et 128 de litharge, et on fond comme précédemment.

*Jaune de Naples.* On a donné un grand nombre de procédés pour le préparer; nous citerons seulement le suivant :

On broie avec soin, à la molette, 1 partie d'*antimonite de potasse* (antimoine diaphorétique) et 2 de minium pur, pour en former une pâte que l'on dessèche, et on l'expose à une chaleur rouge modérée, pendant quatre ou cinq heures, en évitant la réduction du plomb par la flamme; la matière est ensuite broyée de nouveau.

*Sulfure de cadmium.* Le cadmium, dont nous n'avons pas parlé, parce que jusqu'ici sa rareté ne permet de l'employer à aucun usage, deviendra probablement, par la suite, très-important pour la peinture. Le sulfure est extrêmement facile à préparer : on l'obtient en faisant passer un courant d'acide *hydrosulfurique* dans la dissolution d'un sel de ce métal; le précipité doit être bien lavé : il est d'un jaune très-brillant.

*Asphalte.* Cette substance est d'une belle couleur brune, très-transparente : on la prépare comme nous allons le voir, parce qu'elle détruit la qualité siccative des huiles.

On fait fondre de la gomme-laque dans la térébenthine en l'y ajoutant par petites portions; on y jette ensuite l'asphalte; on ajoute un mélange d'huile de lin presque bouillante, et enfin la cire; on verse la masse sur une pierre et on la broie à la molette. La couleur préparée de cette manière sèche d'un jour à l'autre. Voici les proportions indiquées par M. Mérimée.

Térébenthine de Venise, 15 parties; gomme-laque, 60; asphalte, 90; huile de lin siccative, 240; cire blanche, 30.

*Brun de bleu de Prusse.* On fait rougir, sur un feu vif, une cuiller de fer et on y jette quelques morceaux de bleu de Prusse, gros comme des noisettes : les fragments éclatent par écailles et deviennent rouges. On retire alors la cuiller du feu et on broie la matière.

Ce brun est transparent comme l'asphalte, sèche promptement et est très-solide.

*Noir d'ivoire, de pêche,* etc. Le charbon qui reste dans les vases où l'on distille l'ivoire, les os, les noyaux de pêches, d'abricots, les coquilles de noix, le sarment des vignes, la chènevotte, la liége, le marc de café, peuvent servir à la préparation des couleurs; celui d'ivoire est d'un noir intense et transparent; celui d'os est un peu roux; celui de liége, bien lavé, se broie facilement; ceux de noyaux de pêches, de vignes et les autres charbons végétaux, sont un peu élastiques et se réduisent mal en poudre sous la molette.

Le broyage des couleurs se fait à la molette sur une table de pierre dure; la matière, mêlée avec une petite quantité d'eau pour former une pâte, est broyée jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à un grand degré de ténuité; on l'abandonne ensuite à la dessiccation, divisée par petites portions.

Une nouvelle opération semblable s'exécute sur la couleur pour la préparer à l'huile, qui doit être la plus siccative possible; celle de noix, plus blanche, s'emploie pour les couleurs claires, mais elle se dessèche moins bien: celle de lin sert pour toutes les autres.

La céruse est dangereuse à travailler et occasionne aux ouvriers qui la broient des accidents graves; quelques autres couleurs métalliques sont dans le même cas. Pour éviter ces inconvénients, on a imaginé plusieurs moulins dans lesquels la molette est mise en mouvement par le moyen d'engrenages convenables et soulevée de temps en temps pour que le couteau vienne enlever la couleur en la reportant sur le milieu de la pierre: quand le broyage a duré le temps nécessaire, le couteau l'enlève et la porte dans un vase convenable.

De cette manière, la main de l'ouvrier ne touche pas à la couleur; et, pour éviter qu'il soit exposé aux émanations qui peuvent s'en dégager, l'appareil est renfermé dans une caisse vitrée. Une trémie convenablement disposée verse sur la pierre la couleur qui doit être broyée, et une sonnette avertit l'ouvrier que la totalité est tombée.

La description des machines publiées exigerait trop de développement: ceux qui voudraient les connaître peuvent consulter le *Bulletin de la Société d'encouragement* et les *Annales de l'Industrie*.

H. Gaultier de Claubry.

**Coulure** *des fruits de la vigne.* (*Agriculture.*) Ce terme exprime l'effet d'une cause qui a empêché la plante de nouer son fruit. Cette cause est multiple. Tantôt elle se trouve dans quelque dérangement occasionné par les agents extérieurs dans l'acte de la fécondation; alors la fleur avorte, et le fruit coule. Tantôt, et cela n'a lieu que trop souvent, la coulure a lieu après une bonne fécondation, et le jeune fruit se *fond*, comme disent les cultivateurs, sans laisser trace de son existence. Dans d'autres cas, la coulure résulte de quelque lésion organique, ou d'un affaiblissement de la force végétative produit par une récolte trop abondante, ou par le grand âge de l'arbre. On a vu la coulure des arbres résulter d'une certaine différence entre la température du sol où s'étendaient les racines, et de l'atmosphère où se déployait sa cime. Enfin, la faculté de la reproduction directe par les graines s'éteint, comme par désuétude, dans les végétaux qui, de longue date, ont été réduits par l'homme à une simple reproduction indirecte par le prolongement et la division de leurs parties. Le continuel exercice de cette seconde faculté a comme anéanti la première.

Les moyens généraux de remédier à la coulure se tirent de la considération de celles des causes qui semblent la produire, et du soin qu'on prend de les combattre.

On a remarqué aussi qu'en enlevant, à l'époque de la floraison, un anneau d'écorce au rameau florifère, les fruits *tiennent* d'une manière beaucoup plus certaine. L'anneau doit être assez étroit pour que la communication puisse se rétablir au bout de peu de temps, sans quoi la branche opérée souffrirait, et risquerait de périr. Il paraît que l'effet de cette opération est de retenir momentanément la sève descendante dans les parties qui entourent le fruit; ce qui tend à donner plus de force à celui-ci dans le premier moment qui suit la fécondation, et où l'expérience prouve qu'un très-grand nombre de fleurs meurent et tombent ou *coulent*. On a surtout appliqué ce procédé à la vigne, et on a ainsi obtenu des grappes mieux nourries et plus précoces. Quand on a eu remarqué que les fruits soumis à ce procédé mûrissent d'ordinaire un peu plus tôt que les autres, on a proposé de l'employer en grand dans les vignes, et on a pratiqué dans ce but un instrument fort simple appelé *bagueur*, à l'aide duquel l'opération se fait très-promptement. Cependant cette pratique n'est point devenue populaire. Soulange Bodin.

**Coupe.** (*Construction.*) On donne d'abord ce nom: 1° au dessin de la *projection*, ordinairement *verticale*, d'un bâtiment ou d'une portion de bâtiment prise suivant une section qu'on suppose être faite, soit longitudinalement, soit transversalement, etc., de façon à indiquer les divers détails de construction ou de décoration, etc.

2° Aux parties de *lits inclinés et tendant au centre* des *claveaux et voussoirs* formant des arcs, plates-bandes et voutes en maçonnerie; et en général aux parties d'assemblage, soit en *charpente*, soit en *menuiserie*, etc., qui se trouvent dans des cas analogues. *V.* Appareil.

Gourlier.

**Coupe des pierres.** *V.* Géométrie descriptive.

**Coupellation.** (*Chimie industrielle.*) Le plomb d'œuvre tel qu'on vient de l'obtenir par le fondage, est loin d'être pur; il renferme une certaine quantité de soufre et divers métaux, le cuivre, le fer, l'antimoine, l'arsenic, l'argent, qui le rendent dur, cassant et impropre à la plupart des usages industriels; ce dernier métal surtout ayant une valeur souvent supérieure à celle du plomb, dans lequel il est dissous, il est important de l'en séparer: c'est là le but essentiel de la coupellation. Cette opération offre encore un avantage en ce que, tout en opérant cette séparation, on purifie en même temps le plomb de la majeure partie des autres métaux étrangers; enfin, on y amène le plomb à l'état d'un oxyde particulier quant à ses caractères, et qui est d'un prix supérieur à celui du plomb métallique; en sorte que toutes les circonstances se réunissent pour rendre cette opération favorable.

C'est en outre une des plus belles comme des plus délicates de toutes les opérations de la métallurgie; aussi mérite-t-elle une étude spéciale, tant à cause de son utilité que de sa théorie, qui est remarquable sous tous les rapports.

On la pratique dans un réverbère particulier dont la sole offre un bassin circulaire de deux à trois mètres de diamètre, dans lequel on peut établir ce qu'on nomme le test ou la coupelle. La voûte en est mobile et susceptible d'être élevée à une certaine hauteur à l'aide d'engins, pour que les affineurs puissent se tenir commodément dans le fourneau lors du renouvellement de la coupelle et de son chargement. Il doit de plus être éminemment fumivore; sa voûte doit être basse et construite de manière que la flamme darde constamment sur le métal en fusion pour produire, sur lui, l'effet de la flamme oxydante d'un chalumeau; enfin, pour accélérer encore ses effets, on se sert d'une machine soufflante qui verse, par une ou plusieurs tuyères, un courant d'air forcé sur toute la surface du bain. Ainsi, toutes ces circonstances doivent concourir à produire tout à la fois une oxydation énergique, et une assez haute température. Le devant du fourneau, au côté op-

posé au vent, doit être ouvert sur 0m, 45 environ de largeur, et sur toute la hauteur, depuis le fond du bassin jusqu'à la couronne, pour pouvoir pratiquer aisément les manœuvres nécessaires à l'opération. Le massif, en lui-même, est muni de canaux d'évaporation par lesquels l'humidité de la coupelle, nouvellement battue à chaque opération, puisse se dégager librement, et ne pas réagir sur la masse métallique qu'elle pourait projeter avec une explosion des plus dangereuses.

Le test est confectionné en cendres de bois lessivées, et bien exemptes de charbons, ou mieux encore en calcaire bocardé qui offre l'avantage de présenter plus de résistance à l'érosion, de s'imbiber moins facilement d'oxyde de plomb, et d'être moins sujet par conséquent aux soulèvements qui arrêtent presque immanquablement l'opération. Sa confection exige des soins tout particuliers que nous allons faire connaître.

Nous ferons abstraction des coupelles de cendres que l'on rejette maintenant de toutes les usines un peu bien dirigées, et d'ailleurs la majeure partie de ce que nous dirons des coupelles de marne y est applicable. Comme c'est d'une bonne coupelle que dépend presque tout le succès de l'opération, j'ai mis un soin tout particulier à l'étudier.

Les conditions principales que doit remplir un calcaire propre à faire une coupelle, sont : 1o d'être le moins attaquable possible par la litharge; 2o de s'imbiber le moins possible de plomb; 3o de ne contenir aucun réductif qui nuirait à l'acte de l'oxydation; 4o enfin, de contenir une dose suffisante d'eau et d'argile pour agglomérer simplement la matière, sans que cependant elle fasse pâte, ou qu'elle soit trop maigre.

La première condition d'être inattaquable par l'oxyde de plomb, dépend évidemment de la pureté du calcaire; plus il sera argileux, moins il offrira de résistance. J'ai examiné analytiquement une série de calcaires sous ce rapport, et j'ai contrôlé les résultats fournis par cet examen, par l'emploi en grand sur une asses grande série d'opérations; ainsi, on peut s'y fier en toute assurance. Les voici :

| COMPOSANTS. | Calcaire de Lembach, formation du muschelkalk. | Calcaire de la Tourette, formation d'eau douce. | Calcaire de Cornon, formation d'eau douce. |
|---|---|---|---|
| Eau, acide carbonique et bitume. | 4,22 | 4,00 | 3,00 |
| Matières solubles dans l'acide muriatique étendu. | 5,20 | 5,00 | 4,00 |
| Matières insolubles, ou argile. | 0,52 | 0,94 | 1,80 |
| Totaux. . . . . | 10,00 | 10,00 | 10,00 |

Le no 1 venait des environs de Lembach, département du Bas-Rhin, près Wissembourg; il était gris, excessivement compacte, à cassure conchoïdale, bitumineux, et donnait des coupelles excellentes; il produisait de la chaux très-grasse. Le no 2 était des environs de Riom, département du Puy-de-Dôme; il était un peu inférieur au précédent pour la bonté, mais cependant encore d'un excellent usage. Enfin, le no 3 provenait de Cornon, près de Clermont, département du Puy-de-Dôme; il était plus argileux, pouvait encore servir, mais avec de grandes précautions, et les litharges qu'il fournissait étaient souvent défectueuses, parce qu'elles se chargeaient de verre plombeux qui les scorifiait.

J'ai essayé des calcaires plus argileux encore; mais ils n'étaient d'aucun usage. Aucun de ces calcaires n'est cristallin.

Pour satisfaire à la condition de ne pas s'imbiber, le calcaire doit être compacte. On peut donc prendre les pesanteurs spécifiques pour guide. Le calcaire no 1, que j'ai dit être le plus convenable, avait une pesanteur de 2,70; mais il faut éviter d'outre-passer cette limite, car le calcaire, dans son bocardage, ne produirait pas assez de farine, en sorte que la coupelle, prise dans son ensemble, serait trop poreuse, et laisserait filtrer le plomb lui-même : il sera, au reste, facile de remédier à ce défaut. Comme on se sert ordinairement, pour passer les calcaires, d'un tamis ayant les mailles de 2mm,5 carrés d'ouverture, il suffira d'en prendre de plus serrés.

On prépare en outre une certaine quantité d'argile séchée et aussi tamisée.

Enfin, on se procure de la chaux éteinte à l'air ou dans des tonneaux; voici son usage : j'ai fait observer, plus haut, que les calcaires étaient plus ou moins bitumineux; par conséquent l'oxyde de plomb, imbibé dans les coupelles, est réduit par son contact avec le bitume, et forme des grenailles qui, venant à grossir et à se réunir les unes aux autres, provoquent le soulèvement de la coupelle. La chaux calcinée et débarrassée ainsi de son bitume atténue cet effet en divisant ce combustible sur de plus grandes masses, et annule ainsi ses effets. On peut d'ailleurs s'en passer parfaitement si le calcaire n'est pas bitumineux. Le mélange de ces diverses matières se fait dans les proportions en volume de calcaire bocardé que l'on étale d'abord bien uniformément sur le sol pavé, sur une épaisseur d'environ 1 décimètre et l'on asperge sa surface avec un arrosoir; par-dessus on répand un volume d'argile que l'on évite d'arroser, car elle formerait des boulettes que l'on ne pourrait plus diviser; ensuite un volume de chaux éteinte, et, enfin, un volume d'ancienne cendre d'une coupelle précédente; puis on recommence, en ayant soin de bien tasser chaque assise et d'humecter toujours le calcaire neuf. On coupe le tas par tranches verticales à l'aide d'un râble, et on brasse pour en former de suite un nouveau tas à côté du premier; on arrose de nouveau diverses assises, et on laisse reposer la nuit pour que l'humidité puisse se disséminer uniformément. Une réaction s'établit dans la masse, et il y a un abondant dégagement d'ammoniaque; le lendemain on recoupe encore, et le mélange alors doit être uniforme, et humecté au point de faire pelote à la main, et de pouvoir se désagréger complètement par froissement. Ces conditions étant bien remplies, on procède au battage de la sole, opération toute mécanique dans laquelle on doit prendre toutes les précautions minutieuses qui peuvent assurer un tassement bien égal, donner une forme bien circulaire, et des courbes dans toute la masse. Après ce battage, la coupelle peut avoir depuis 0m,16 jusqu'à 0m,32 d'épaisseur suivant la charge qu'elle doit supporter, ou son diamètre symétrique dans tous les points, de manière que l'argent se réunisse en totalité au centre.

On charge le fourneau en ayant soin de poser le plomb sur un lit de paille pour ne pas déformer la coupelle; on abaisse la voûte, et l'on chauffe graduellement, de manière qu'au bout de douze à dix-huit heures tout le plomb soit fondu. Alors on voit sur le bain une épaisse croûte de sulfures métalliques mélangée de scories; on chauffe fortement pour les décomposer, soit par grillage, soit par réaction, et pour en séparer tout le plomb qui y est imbibé. D'épaisses fumées blanches accompagnent cette période du travail; elles sont principalement dues à des sulfates provenant de l'action de l'air sur les sulfures vaporisés. On brasse de temps à autre, et enfin, au bout de deux ou trois heures, on enlève, à l'aide d'un râble, ceux qui sont restés infusibles : c'est ce qu'on nomme les *abzugs*. On donne le vent, et un nouvel ordre de phénomènes se présente; les sulfures dissous dans le plomb s'unissent aux oxydes qui se forment successivement, et de là résultent des oxysulfures à base de plomb, de cuivre, d'antimoine et d'arsenic. Il paraît que, dans le principe, ce sont l'antimoine et l'arsenic qui y sont à l'état d'oxyde, et les métaux à l'état de sulfures; mais comme le plomb domine, il finit par former aussi la masse principale des matières oxydées, et il leur communique une grande fusibilité. Les oxysulfures, ou *abstrichs*, sont d'abord noirs et visqueux, et deviennent de plus en plus liquides; on les enlève à mesure qu'ils se forment, en ayant soin de les épaissir avec de la brasque ou un mélange d'argile et de charbon; le charbon réduit une partie du plomb qui y est contenu, et l'argile, en saturant le reste, le rend plus pâteux, et offre encore cet avantage d'empêcher l'action érosive de ces abstrichs sur le pourtour de la coupelle; car il est digne de remarque qu'ils possèdent à un haut degré la faculté de dissoudre le calcaire; aussi le niveau où ils ont été quelque temps stagnants est-il corrodé. Les fumées blanches continuent toujours, mais elles diminuent peu à peu avec l'appauvrissement du bain en sulfures, et suivent la décoloration progressive de ces oxysulfures; enfin, au bout de quatre, six ou huit heures, depuis le commencement du vent, on obtient déjà les litharges sauvages qui sont les premiers indices de la purification presque complète du plomb. Celle-ci n'a cependant jamais lieu complétement; car le cuivre, qui est moins oxydable que le plomb et qui peut avoir échappé à la sulfuration, reste dans le métal jusqu'à la fin; en outre on peut découvrir des traces de soufre dans presque toutes les litharges, et elles proviennent des sulfates résultant du soufre qui est resté fixé, ou bien quelquefois aussi de ce qu'on file du plomb impur pendant la durée de l'opération. Quoi qu'il en soit, le bain étant aussi pur que possible, les fumées prennent une nuance jaune, diminuent beaucoup en quantité, et l'on voit clairement dans l'intérieur du fourneau qui avait été obscurci jusque-là par l'abondance et la densité des vapeurs.

La litharge se forme graduellement sous l'influence de la température et de l'oxygène, du vent et de la flamme; elle nage à la surface du bain sous forme de petites gouttelettes huileuses qui se réunissent les unes aux autres, et forment une nappe continue d'une petite épaisseur que le vent convenablement dirigé pousse de toutes parts vers la poitrine ou sur le devant du fourneau, où l'affineur les fait écouler à l'aide d'un ciseau tranchant ou d'une espèce de scie en faisant une entaille au bord supérieur de la coupelle, juste assez profonde pour ne laisser écouler que la litharge et aucun globule de plomb : c'est en cela que consiste une des principales difficultés du métier. Il faut un coup d'œil très-exercé pour distinguer l'instant où quelques globules de plomb cherchent à s'échapper, et boucher la rigole à propos. On continue ainsi jusqu'à la fin, en laissant après chaque écoulement la litharge se ramasser quelque temps, jusqu'à ce qu'elle soit en quantité suffisante pour recommencer comme précédemment.

Quand presque tout le plomb a été ainsi oxydé et écoulé à cet état, le métal acquiert une grande blancheur; la litharge se forme plus péniblement; on élève la température, et finalement quand il ne reste que des quantités très-minimes de ce métal, une sorte de voile brillant paraît se détacher ordinairement d'un des bords, et, s'étendant graduellement sur toute la surface du bain, laisse à nu l'argent. C'est le phénomène connu sous le nom d'*éclair*. Dès qu'il a eu lieu, on arrête le vent, et l'on cesse de chauffer; le métal végète en forme de choux-fleurs, ou se couvre de grosses bulles en se figeant; on achève de le refroidir avec quelques seaux d'eau, puis on le détache avec un ringard. Il faut le passer au raffinage, opération que nous décrirons plus loin. Revenons à quelques considérations théoriques sur les litharges.

Celles-ci forment le produit le plus abondant de la coupellation, mais elles se présentent sous deux aspects fort différents, quoique provenant d'un même instant de l'opération. En effet, elles sont ou en une masse cohérente à cassure cristalline et de couleur jaune brillant, ou bien en paillettes incohérentes.

Il est d'autant plus essentiel de déterminer les circonstances qui produisent l'un ou l'autre état, que le commerce rejette ordinairement la première espèce, quoiqu'elle soit écoulée du fourneau en même temps que la seconde. Voici ce que la pratique nous apprend à cet égard : toutes les causes qui peuvent contribuer à produire un refroidissement accéléré, détruisent infailliblement la teinte rouge et l'état d'agrégation qui l'accompagne: la surface des masses est toujours jaune en vertu de cette cause. Certaines coupelles, trop argileuses, produisent en partie le même effet en constituant des silicates plombeux. Rien n'est donc plus facile que d'atteindre un maximum de litharge rouge; il suffit de les faire écouler les unes sur les autres en conduisant les filets stalactiformes qu'elle constitue, de manière à produire une forme, aussi approchante que possible de la sphère, solide, qui présente le maximum de volume pour la moindre surface, en sorte que l'écorce jaune acquiert aussi le moindre développement possible; ou bien on peut les recevoir dans un vase à parois épaisses, qui se maintient chaud assez longtemps, et qui remplace ainsi une partie de la croûte précédente; enfin, on y joindra toutes les autres précautions qui peuvent contribuer à la lenteur du refroidissement, telles que de les empiler les unes sur les autres, d'éviter que de l'eau froide tombe dessus, etc.

Une pareille masse de litharge finit par crever d'elle-même au bout de peu de temps; la croûte jaune se détache de toutes parts en fragments, et la masse se désagrège, et la litharge rouge en tombe sous forme écailleuse. Ce phénomène tient à un gonflement dû à la cristallisation de la litharge. Nous voyons que l'eau et le proto-sulfure d'étain produisent de même la rupture de leurs enveloppes en se solidifiant.

La différence entre l'intérieur et l'extérieur n'est pas

uniquement un résultat de cristallisation plus ou moins parfaite; il y a encore une différence dans la constitution chimique. L'analyse démontre la présence du minium dans les litharges rouges, et il suffit en outre de les examiner au microscope pour reconnaître que celui-ci est disséminé le plus souvent dans le protoxyde fondu sous forme de veinules marbrées, et rehausse ainsi sa couleur. La seule difficulté est de savoir comment il y est venu. Les chimistes qui ont observé la facile décomposition du minium par la chaleur et les précautions extrêmes qu'il faut prendre dans le degré de feu nécessaire pour le produire, n'admettent que difficilement la fermentation de ce même oxyde à des températures élevées, et considèrent que sa formation peut tout au plus avoir lieu pendant une certaine période du refroidissement en vertu d'une absorption d'oxygène au même degré de température que l'on développe dans les fours à minium, ou à environ 300°.

Cependant il est impossible d'admettre une absorption aussi rapide, surtout quand on a recueilli les litharges dans des vases; et si, d'un autre côté, on se rappelle que l'oxyde d'argent, qui est si aisément décomposé à basse température, peut se former de nouveau à la haute température à laquelle ce métal se volatilise; que MM. Chevreul et Becquerel ont obtenu le peroxyde de plomb en fondant des matières plombeuses sous l'influence de la potasse; que d'ailleurs l'oxyde de plomb a de grandes analogies, et peut très-probablement se suroxyder comme eux à haute température avec les alcalis; *que, dans le refroidissement des masses de litharge, on observe des degrés de coloration semblables à ceux qu'affecte chaque degré d'oxydation en passant successivement du brun au rouge, du rouge au jaune;* qu'enfin, le plomb a été soumis dans le fourneau à un traitement éminemment oxydant, nous ne trouvons plus rien d'extraordinaire dans cette hypothèse de l'oxydation à un degré supérieur à celui de la décomposition du minium. Celui-ci est-il d'ailleurs aussi décomposable par calcination, dans toutes les circonstances, qu'on le suppose ordinairement? Je suis fondé à croire que non : que l'on pousse, en effet, rapidement à la fusion, dans des creusets, des quantités d'environ un kilogramme de litharge jaune, de cérnse ou de massicot, on n'obtiendra en résultat que des litharges jaunes; mais, si l'on opère de même sur du minium, on obtiendra des litharges rouges, et les unes comme les autres auront absolument les caractères physiques de celles obtenues en grand; ainsi donc, on peut produire des oxydes supérieurs de plomb à une haute température, et ceux-ci peuvent avoir une plus grande stabilité, sous certaines conditions, qu'on ne le suppose ordinairement.

Cet excès d'oxygène, dans certaines litharges, nous rend maintenant raison des causes qui motivent les préférences du commerce. Le fabricant d'acétate exige une litharge refroidie brusquement, et il la considère comme plus soluble dans son acide : cet effet est d'accord avec ce que nous connaissons de la résistance à la dissolution que le minium présente aux acides faibles; d'un autre côté, le peintre et le fabricant de mastics huileux préfèrent la litharge rouge, parce qu'ayant à rendre ces huiles siccatives, ils y trouvent une dose supérieure d'oxygène qui favorise leur opération avec une moindre quantité de matière.

Quant au potier, sa préférence est fondée sur le plus grand état de division des litharges rouges, ce qui lui évite une partie de la pulvérisation; en outre le brillant qu'elles doivent avoir est pour lui une certaine garantie de pureté qu'il ne trouverait pas dans les litharges jaunes, dont la poussière est terne.

Il est donc bien essentiel, dans les usines, d'assortir convenablement ces deux produits, ce qui se fait à l'aide d'un tamis ou tambour dont les mailles sont composées de fils juxtaposés, et non croisés, en sorte que les paillettes peuvent passer par leur tranche, et que tous les grains sont retenus à la surface.

Les autres produits de la coupellation, qui sont les *abstrichs* et *abzugs*, et les coupelles imbibées ou test, sont passés à des fontes spéciales ou mélangés aux minerais pour servir en quelque sorte de fondants tant à cause de leur facile réductibilité que de la chaux qu'ils contiennent, ou enfin, pour les enrichir en plomb quand ils sont très-argentifères, et qu'on craindrait des pertes notables de ce métal précieux s'il était trop concentré dans le plomb d'œuvre.

### *Du raffinage de l'argent.*

Cette opération, fort simple en elle-même, consiste à fondre l'argent dans une petite coupelle faite du même composé que la grande, placée dans un petit réverbère chauffant bien, et à le soumettre ainsi à l'oxydation dont on peut augmenter l'effet à l'aide d'un soufflet : le métal laisse d'abord surnager des crasses noires qui diminuent peu à peu; on ajoute quelquefois un peu de plomb pour favoriser leur imbibition dans la coupelle, et l'on remue doucement le bain jusqu'au fond pour en renouveler la surface, opération qui corrode fortement le fer des outils. Quand la surface du bain ne paraît plus nuageuse, qu'elle réfléchit comme un miroir avec un éclat égal les parois internes du fourneau; qu'en outre les prises d'essai obtenues en plongeant brusquement, dans la masse, un fer froid, sont bien nettes et cristallines, on arrête l'opération : il n'y a, du reste, plus d'éclair.

Jusque-là il n'y a rien de bien saillant dans l'opération; mais à mesure que le refroidissement se fait sentir, la congélation commence par les bords, et s'avance de là graduellement vers le centre; celui-ci avant d'être solidifié éprouve une très-légère agitation, et se fige aussi. Les choses restent quelque temps en cet état, puis tout à coup une partie de la surface se bombe irrégulièrement à un point quelconque; il s'établit une déchirure par laquelle s'écoulent, dans diverses directions, des nappes d'argent très-fluide qui surhaussent encore le bombonnement primitif; il survient ensuite un nouveau phénomène exactement comparable à ce que nous connaissons des phénomènes volcaniques; en effet, un dégagement de gaz a lieu par un ou plusieurs points; il entraîne avec lui de l'argent fondu qu'il ramène de l'intérieur à l'extérieur en produisant une série de cônes surmontés généralement d'un petit cratère qui vomit des coulées d'argent, que l'on voit d'ailleurs bouillonner dans son intérieur; ces cônes s'élèvent peu à peu par l'accumulation des déjections; la nappe mince et déjà figée, sur laquelle ils sont mis, éprouve des secousses sur une étendue assez grande proportionnellement à leur volume; finalement, quelques-uns se ferment pour ne plus se rouvrir; les autres continuent à présenter au gaz un passage d'autant plus pénible qu'ils sont plus élevés; aussi les projections de globules d'argent deviennent-elles violentes, et elles sont portées à d'assez grandes distances, même jusque hors du fourneau;

c'est ordinairement le dernier de ces petits volcans qui manifeste tous ces phénomènes avec la plus grande intensité.

On sait d'ailleurs que le gaz dégagé est l'oxygène resté en imbibition dans le métal, et qu'il faut un assez grand degré de pureté de la part de celui-ci pour que sa dissolution ait lieu. FOURNET.

**COUPEROSE.** *V.* SULFATES.

**COUPOLE.** *V.* VOUTE.

**COURROIES.** (*Mécanique.*) Depuis quelques années, on a substitué aux cordes sans fin qui, dans les ateliers, servent à communiquer le mouvement d'un appareil à un autre, des courroies en cuir qui présentent sur les premières de nombreux avantages. Les cordes de chanvre ou de boyaux, étant très-hygrométriques, se relâchent ou se resserrent, selon que l'atmosphère est sèche ou humide. Il faut alors disposer des poulies qui, s'appuyant sur la corde, compensent son allongement ou son raccourcissement; mais, dans ce cas, on augmente le frottement, et par conséquent il y a perte de la force motrice employée. Dans l'emploi des courroies, cet inconvénient n'a pas lieu, parce que la graisse dont elles sont imprégnées s'oppose à l'action hygrométrique de l'air. Lorsqu'elles doivent s'enrouler sur des poulies ou des tambours d'un certain diamètre, leurs extrémités sont réunies au moyen d'une boucle, qui permet de les raccourcir, lorsque, après quelques jours d'usage, quand elles sont neuves, la tension qu'elles ont éprouvée a déterminé leur allongement. Si, au contraire, les deux bouts sont réunis par une couture, il devient nécessaire, lorsque l'allongement s'est produit, de découdre les parties réunies pour diminuer la longueur de la courroie, et éviter l'emploi des poulies supplémentaires.

La théorie des courroies avait été l'objet d'un prix fondé par la *Société industrielle de Mulhausen*, pour l'année 1833. Un seul concurrent, M. Laborde, s'est présenté; et bien qu'il n'ait obtenu qu'une médaille de bronze, au lieu de la médaille d'argent proposée, nous extrairons de son mémoire et du rapport de M. Heilmann les données suivantes qui paraissent incontestables, en faisant toutefois remarquer qu'elles s'appliquent, pour la plupart, aussi bien aux cordes qu'aux courroies.

1° La résistance à vaincre doit être moindre que la force qui ferait glisser la courroie sur la poulie.

2° La tension ne doit point aller jusqu'au point d'étendre le cuir.

3° La tension ne doit pas non plus augmenter inutilement le frottement sur les pivots.

4° Une courroie doit être flexible, c'est-à-dire qu'elle doit pouvoir se ployer facilement dans toutes ses parties.

5° Elle ne doit jamais être doublée, mais consister seulement en une simple épaisseur de cuir en plein suif: car, dans les courroies doublées, les deux cuirs subissent un tel frottement l'un sur l'autre, malgré les nombreux points de couture qui les unissent, que leur destruction s'opère rapidement.

6° Il est utile de la graisser fréquemment, tant dans l'intérêt de sa durée, que pour lui conserver sa flexibilité. Si on la graisse pendant son mouvement, on remarque qu'elle glisse pendant quelques minutes sur la poulie; mais, bientôt après, elle en fonctionne d'autant mieux. Dans les ateliers, où la poussière et une grande chaleur contribuent au dessèchement des courroies, il convient de répéter souvent cette mesure de précaution.

Le suif pur ou mêlé de saindoux, remplit le mieux ce but. Les huiles végétales, au contraire, sont très-nuisibles.

7° Il faut préférer les poulies à surface lisse à celles qui seraient rayées dans un sens ou dans l'autre, puisque les premières offrent un plus grand nombre de points de contact. L'expérience a suffisamment démontré l'exactitude de ce principe, auquel beaucoup de mécaniciens avaient dérogé lors de la substitution des courroies aux cordes.

Dans son travail, M. Laborde s'est borné à considérer le cas spécial où les poulies sont embrassées à moitié par la courroie; or, c'est le cas le plus rare, car il ne se présente que lorsque les deux poulies sont de même diamètre.

Nous énoncerons toutefois les principes posés par lui, comme pouvant mettre sur la voie des recherches ultérieures à faire sur cette importante question.

1° Les largeurs des courroies doivent être entre elles en raison directe des forces à transmettre.

Toutefois, l'auteur limite la plus grande largeur à 23 cent. 2; au delà, il recommande les engrenages. On conçoit, en effet, qu'il n'est guère possible qu'une courroie d'une plus grande largeur remplisse la condition de s'appliquer exactement dans tous ses points et avec une pression uniforme sur la demi-circonférence d'une poulie.

M. Laborde limite également la plus petite largeur à 5 cent. 4, parce que, plus étroites, elles pourraient sortir de dessus les poulies sans gorge. Mais alors on donne moins de tension à la courroie de cette dimension.

M. Heilmann pense au contraire qu'on peut employer des courroies au-dessous de cette largeur, pourvu que les efforts à vaincre dans leur maximum soient bien prévus. Quant à nous, une expérience personnelle nous a démontré que, sur une poulie à gorge, celle d'un tour, par exemple, l'emploi d'une courroie dont la largeur n'est guère plus grande que celle de l'épaisseur d'un cuir de 6mm, remplit parfaitement son but, et est bien préférable, à cause de sa flexibilité, aux cordes de chanvre ou de boyaux.

Le second principe de M. Laborde est celui-ci: les largeurs des courroies doivent être entre elles en raison inverse des vitesses avec lesquelles elles se meuvent; c'est-à-dire qu'avec une vitesse double, une même courroie est susceptible de transmettre une force double; ou bien que la moitié de la largeur, animée d'une vitesse double, transmettrait une force équivalente.

Cette proposition s'explique facilement par la nécessité que, pour la transmission d'une force quelconque, un certain nombre de centimètres carrés de cuir vienne en contact avec la poulie dans un temps donné.

Enfin, comme troisième principe, M. Laborde annonce qu'une courroie de 8 cent. 1 de large, animée d'une vitesse de 162m, 5 par seconde, peut transmettre convenablement la force d'un cheval de vapeur, ou celle de 6 hommes, ou enfin une force capable d'élever 75 kil. à 1 mètre de hauteur par seconde.

De ces trois principes, M. Laborde a déduit un tableau de largeur à adopter, pour transmettre, au moyen de courroies, une force quelconque, depuis celle d'un homme, ou un sixième de cheval, jusqu'à celle de 10 chevaux de vapeur, et, pour des vitesses variant depuis 16m, jusqu'à 975m, par minute.

Nous ne reproduirons pas ce tableau, parce qu'il n'a pas la sanction d'une expérience suffisamment constatée,

et parce qu'en certains points il n'est nullement d'accord avec les expériences faites à Mulhausen, par la commission chargée de l'examen du Mémoire de M. Laborde. Toutefois, il a été constaté que les mesures indiquées par M. Laborde sont bonnes, lorsqu'il s'agit de courroies destinées à transmettre simplement une force, sans multiplication de vitesse dans les axes, et à vaincre des résistances uniformes et continues, sans égard à la difficulté de vaincre l'inertie des appareils à faire mouvoir.

Mais il reste à déterminer de combien il faut modifier ces largeurs dans les cas suivants, qui sont les plus nombreux :

1° Lorsque la machine passe un certain nombre de fois par jour de l'état d'inertie à l'état de mouvement, comme dans une mull-jenny, un laminoir, un battoir, etc.

2° Lorsque l'une des poulies est plus petite que l'autre, et par conséquent que la moitié de sa périphérie n'est pas totalement enveloppée.

3° Lorsque la courroie est croisée, et que les deux poulies sont enveloppées plus que de la moitié.

4° Lorsque les résistances ne sont pas uniformes, comme dans un métier mécanique à tisser, un peigne de cardes, etc.

5° Lorsque la direction de la courroie est horizontale, verticale, ou plus ou moins inclinée.

6° Lorsque, dans une direction verticale ou oblique, la petite ou la grande poulie se trouve être la supérieure.

7° Enfin, il est également nécessaire d'avoir égard à l'épaisseur du cuir, car elle peut varier considérablement pour la transmission de forces différentes ; il convient surtout, pour de petites forces sur de petites poulies, d'augmenter la largeur aux dépens de l'épaisseur. Quant à la résistance du cuir, elle est certainement plus grande du côté de la fleur que du côté de la chair ; mais s'ensuit-il qu'il faille négliger la force moindre contenue dans un des côtés, et ne tenir compte que de l'autre? Il paraîtrait, au contraire, que, pour épargner sur une largeur reconnue trop grande, on peut gagner sur l'épaisseur, lorsqu'il s'agit de grandes poulies. Dans ces deux cas, les largeurs doivent nécessairement subir de nouvelles modifications.

Le mémoire de M. Laborde, et le rapport de M. Heilmann, sont insérés dans le n° 29 du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhausen, année* 1833.

BOQUILLON.

COURTAGE. (*Commerce.*) On entend par *courtage*, l'achat ou la vente que les courtiers font des marchandises pour le compte des négociants qui les en ont chargés. On appelle aussi de ce nom le *droit* alloué aux courtiers pour ces opérations. Jusqu'en l'an IX, les droits et commissions accordés à ces officiers ont été payés d'après certains usages, sans règle fixe. Ce droit est aujourd'hui généralement fixé à 1 pour cent du montant de la vente, et se paye par moitié à la charge de l'acheteur et à celle du vendeur. Le courtage pour les assurances est fixé à un huitième pour cent de la somme assurée, *payable par l'assuré*. Dans les places autres que Paris, les courtiers sont soumis, pour leurs droits, aux usages de ces places. Les courtiers gourmets-piqueurs de vins ne peuvent recevoir, pour leur commission d'achat ou dégustation comme experts, que la somme de 75 centimes par pièce de deux hectolitres et demi, payable par moitié par l'acheteur et par le vendeur. Ils sont, ainsi que tous les autres courtiers, dans le droit commun pour la réclamation de leurs émoluments, *prescrite* seulement après trente années. BLANQUI AÎNÉ.

COURTIERS. (*Commerce.*) C'est le nom qu'on donne aux intermédiaires qui se placent entre l'acheteur et le vendeur pour faciliter les opérations commerciales. Les fonctions des courtiers ont été longtemps confondues avec celles des agents de change, jusqu'à l'arrêt du conseil du 5 septembre 1786, qui les a séparées d'une manière distincte. La loi du 28 vendémiaire an IV a limité le nombre des courtiers, dont la classification est indiquée par l'article 77 du code de commerce. Cet article établit qu'il y aura des courtiers de marchandises, des courtiers d'assurances, des courtiers interprètes et conducteurs de navires, des courtiers de transports par terre et par eau ; et le décret du 15 décembre 1813 institue une cinquième classe de courtiers, sous le nom de *courtiers gourmets-piqueurs de vins*. Ces différentes fonctions peuvent être cumulées, et elles sont généralement usurpées par une foule de courtiers dits *marrons* qui ne les remplissent pas moins bien que les titulaires officiels. Toutefois, il y a incompatibilité légale entre la profession de courtier de transport avec celle de courtier en marchandises.

Il y a des courtiers dans toutes les villes qui ont une bourse de commerce, et il peut y en avoir dans les places qui ne possèdent point de bourse. Dans les premières, la loi exige que les noms et demeures des courtiers soient inscrits sur un tableau apparent dans le local de la bourse ou du tribunal de commerce. Ces officiers publics sont nommés par le gouvernement sur une liste de candidats, accompagnée de l'avis motivé des syndics de la corporation, ou sur la présentation du titulaire démissionnaire. Le courtier destitué est privé du droit de présenter son successeur.

Le ministère du courtier exigeant des connaissances spéciales, l'examen du candidat doit porter sur les divers objets qui concernent son emploi. Le courtier devra connaître les marchandises naturelles et industrielles, indigènes ou exotiques, leur valeur, leur qualité et leurs imperfections même. Le courtier interprète est tenu de parler les langues des pays étrangers dont les productions arrivent dans le port où il réside. Le courtier d'assurances doit être au courant de la législation relative aux contrats à la grosse, aux obligations des assureurs et aux règlements d'avaries. Les courtiers sont sujets à un cautionnement et au payement d'une patente. Ils sont installés de la même manière que les agents de change. Les courtiers gourmets-piqueurs de vins, dont le nombre est fixé à cinquante pour la seule ville de Paris, sont tenus de porter une médaille en argent aux armes de la ville, et de fournir un cautionnement de 12,000 francs, qui est versé à la caisse du Mont-de-piété, et dont ils reçoivent un intérêt de 4 pour cent par an.

Il ne faut pas confondre le courtier de commerce avec le *commissionnaire*. Le code de commerce ne reconnaît pour commissionnaire que le négociant établi dans une place, lequel achète ou vend des marchandises pour le compte d'un autre négociant ne demeurant pas sur la même place ; tandis que le courtier opère pour les négociants qui habitent la même place, et même pour ceux qui ne l'habitent pas. Au reste, ces distinctions subtiles sont purement légales ; elles proviennent toutes de la malheureuse tendance que tous nos gouvernements ont eue de s'immiscer à tout propos dans les affaires des particuliers, pour avoir des places à donner et des créatures à récompenser ou à corrompre. Les actes du courtier et

du négociant sont si complétement identiques, qu'ils pourraient être confondus sans inconvénient. La profession de courtier est libre en Angleterre, comme celle d'agent de change, et nous ne voyons pas que le commerce ait lieu de s'en plaindre, ni que les courtiers anglais offrent moins de garanties que les nôtres. N'avons-nous pas assez de monopoles, sans conserver ceux qui sont inutiles?

Les courtiers jouissent chez nous du droit exclusif de constater le cours des marchandises. La loi leur accorde aussi le droit de procéder, à l'instar des commissaires-priseurs, et en concurrence avec eux, à la vente de certains objets compris dans un tableau rédigé par l'autorité. Cette faveur n'a pas été obtenue sans de vives contestations avec les corporations parasites des notaires, greffiers, huissiers, commissaires-priseurs et autres, qui vivent aux dépens du public auquel elles font payer fort cher de médiocres services. C'est ainsi que dans certaines ventes, quand le produit est inférieur à mille francs, les commissaires-priseurs reçoivent huit pour cent; sept pour cent, lorsqu'il s'élève à quatre mille francs: exécrables abus qui enrichissent rapidement des gens sans talents, presque sans travail, au détriment des familles qui sont dans la nécessité de recourir à la mesure extrême des ventes mobilières. L'histoire de la lutte des courtiers et des gens de robe pour le privilége des ventes, s'explique d'ailleurs simplement par le droit de huit pour cent que s'arrogent les derniers, dans les cas que nous avons indiqués, tandis que les courtiers se contentent d'une commission d'*un pour cent*.

Les courtiers sont placés sous la discipline d'une chambre syndicale dont la principale attribution consiste à vérifier l'aptitude des candidats qui se présentent. Une riche collection d'échantillons, établie à la bourse de Paris, facilite singulièrement ces examens qui paraissent dirigés avec quelque sévérité. Le cours des marchandises, fixé par les courtiers, est tenu jour par jour par le commissaire de police de la Bourse. Celui des assurances maritimes n'est coté que quatre fois par an, à des époques diverses. BLANQUI AÎNÉ.

COUSSINETS. (*Mécanique.*) On nomme ainsi les supports sur lesquels s'opère le frottement des arbres et autres pièces mobiles dans la composition des machines. Ces supports sont des pièces rapportées, faciles à renouveler lorsque l'usé, qui est la conséquence du frottement, les a détériorées. Les coussinets doivent être mobiles, afin qu'en les élevant ou les abaissant, la pièce qu'ils supportent se retrouve toujours dans sa même situation: le but qu'on atteint en interposant les coussinets entre la pièce en mouvement et les poupées, traverses, châssis et autres bâtis dont se composent les machines, est de pouvoir, au moyen d'une pression graduée, parer à l'usé des coussinets, et tenir sans cesse les pièces en mouvement serrées plus ou moins, selon le besoin. Les coussinets sont donc une des pièces importantes dans la confection des machines, et ce n'est pas sans motifs qu'ils ont attiré toute l'attention des constructeurs. On nomme aussi *coussinets* d'autres pièces analogues aux coussinets dont nous parlons; mais alors c'est par erreur qu'on emploie ce mot: les coussinets sont toujours par paire et mobiles. Souvent, pour adoucir le frottement et pour éviter que le fer ne frotte contre le fer et ne se détériore également dans le tourillon et dans le support, on interpose entre les deux fers un métal plus tendre, le cuivre par exemple. Si le tourillon est cylindrique, le cercle de métal interposé prend le nom de *bague*. Si le tourillon est cône tronqué, comme dans le collet d'un tour à bidet, le métal interposé se nomme *collier*. Si le tourillon est conique et qu'il ne traverse pas, le métal interposé se nomme *crapaudine*, et *empoëse* dans certains cas, lorsque la pointe du cône est arrondie. Si le mouvement n'est pas rotatif, mais seulement de va-et-vient, en montant et descendant, en avant et en arrière, à gauche, à droite, etc., le métal interposé se nomme *bride, semelle* ou *lardon*: bride, si le métal entoure le coulisseau; semelle, s'il ne touche que d'un ou de deux côtés; lardon, si, indépendamment de son service comme semelle, il est encore destiné à préserver le coulisseau des atteintes de la vis de pression qui le détériorerait. Ainsi donc, bague, collier, crapaudine, bride, semelle, lardon, sont des objets bien distincts des coussinets, avec lesquels le défaut de connaissance du terme propre, technique, les fait souvent confondre.

Cette distinction des mots bien établie (nous avons cru devoir la faire, car de la confusion des mots naît celle des idées), nous allons examiner les tentatives qui ont été faites pour trouver la matière la plus favorable à la confection des coussinets, et la forme la plus avantageuse qu'on puisse leur donner.

Quant à la matière à employer, on conçoit qu'elle doit toujours être en rapport avec celle des pièces qui doivent frotter sur le coussinet; en thèse générale, elle doit être plus tendre que celle dont l'arbre est composé, car l'arbre est la partie dont la conservation est importante; cette conservation est un des buts qu'on se propose d'atteindre en faisant des coussinets; et puisque dans ce contact, dans ce frottement, l'une des deux pièces en contact doit être détruite, c'est le coussinet, facile à remplacer, qui doit être sacrifié. On le fait ordinairement (nous supposons les arbres en fer) avec un métal fusible, composé d'étain, de plomb et d'antimoine ou de zinc; on varie les quantités de ces métaux selon que la pesanteur des arbres exige qu'il soit plus ou moins dur; en général on doit mettre peu de plomb, parce que, mêlé à l'huile, il forme beaucoup plus de cambouis que les autres métaux; c'est ce qui a fait rejeter le *plomb dur* des imprimeurs, que son bas prix avait fait proposer. Nous conseillons au constructeur d'établir lui-même les doses devant entrer dans la composition, selon les forces que le frottement doit avoir; le *métal à coussinets* des marchands n'est bon que pour les tours et autres instruments de cette force; il est très-bon alors; mais dans les grandes pressions il fait trop de boue. On a essayé le cuivre, soit pur, soit à l'état de laiton; beaucoup de personnes le préconisent; mais, indépendamment de son prix élevé, de sa fusion difficile, il est constant qu'il finit par corroder les arbres. Comme il corrode uniformément et sans que le rond en souffre bien sensiblement, cet inconvénient n'est pas grave s'il s'agit d'arbres dont le mouvement soit simplement giratoire; mais si, comme cela a lieu pour les arbres des tours en l'air et dans d'autres cas, le mouvement doit être en hélice, c'est-à-dire progressif et giratoire en même temps, il devient alors majeur et radical, et la forme parfaitement cylindrique, détruite, entraîne la destruction totale de l'arbre. Le métal de cloche, pris au fond du creuset sous une forte

pression, fournit, selon Perkins, de fort bons coussinets. D'une autre part nous avons fondu de nos sols blancs et nous en avons également obtenu de bons résultats. Le métal connu sous le nom de *métal blanc* peut aussi servir avantageusement pour cet usage; mais toutes ces compositions, dans lesquelles le cuivre entre pour la meilleure part, seront difficilement adoptées dans les ateliers : d'abord, et peut-être uniquement, parce qu'elles sont d'une fusion et d'un mélange difficiles, et ensuite parce qu'il n'est pas encore bien prouvé, par l'expérience, qu'elles n'attaquent pas le collet des arbres. Nous n'entrerons donc pas dans leur examen approfondi, dont la conclusion ne pourrait être qu'une hypothèse plus ou moins fondée. Quant aux coussinets en gaïac, en amandier, qui conservent très-bien les corps lubrifiants, nous pensons, parce que nous en avons fait l'épreuve, qu'en certaines circonstances ils sont d'un bon service; mais, chose assez difficile à expliquer; ils ont beaucoup d'action sur le fer, et l'on ne doit encore les employer que dans les cas où les pièces n'ont qu'un seul mouvement, celui de rotation.

Rien n'est donc définitivement réglé à l'égard de la matière à employer de préférence, et nous voyons encore la pratique errer incertaine : le moyen le plus facile est aussi le plus généralement suivi; et, dans la majeure partie des ateliers, les compositions étain, antimoine et zinc sont les plus usitées : il est juste de dire que chacun a ses doses, qu'il soutient les meilleures à l'exclusion des autres. Ces coussinets, s'usant peu, n'attaquant pas le fer, durant longtemps et étant facilement refaits, paraissent, aux yeux de beaucoup de mécaniciens, devoir satisfaire ceux qui ne tiennent pas à une décision péremptoire et absolue sur ce qui serait réellement le mieux.

Après avoir épuisé dans les essais la série des matières moins dures que le fer, la corne, l'os, l'ivoire et les autres matières dont nous venons de parler, l'expérience a tenté d'employer les matières plus dures que ce métal, mais en leur donnant un poli qui ne permit pas aux molécules d'engrener les unes avec les autres. Ces matières furent l'acier trempé dur et la fonte blanche plus économique. Ici il y a bien réellement avantage : les coussinets ne s'usant plus, ne se déformant plus, l'huile se conserve longtemps transparente; mais à côté de ces avantages se placent de graves inconvénients, qui se font sentir surtout dans la fabrication courante. Les coussinets d'acier sont fort chers parce que souvent ils se gercent à la trempe, et que la moindre gerce doit les faire rebuter comme étant une porte ouverte à la destruction de l'arbre. La fonte de fer ne présente pas ce désavantage; en revanche elle est d'une fusion et d'un moulage peu commodes, et ne permet pas l'emploi de la lime pour l'ajustement; l'une et l'autre sont difficiles à polir, et il faut un poli de glace. Ces difficultés ne sont pas encore ce qui fait monter le plus le prix de ces coussinets; ce qui les rend très-chers, c'est leur placement, l'ajustage. Il faut que les surfaces polies soient parfaitement parallèles au cylindre qui doit tourner sur elles; la moindre déviation dans l'un des deux ou des quatre coussinets, entraîne la perte du temps passé à la mise en place des trois autres, et sillonne le collet des arbres d'une profondeur égale à la déviation; car, ici, ce n'est pas l'arbre qui *s'assied* dans les coussinets, ce sont les coussinets qui s'impriment dans les collets de l'arbre en les déformant. Il y a un moyen simple et économique de faire les coussinets en acier pour les arbres des machines légères : nous l'exposerons plus bas en parlant de la forme des coussinets. Au résumé, le constructeur fera bien de préférer les matières dures, lorsque, dans des cas de haute importance, le prix de la fabrication sera d'une faible considération. Dans tous les autres cas, nous pensons qu'il devra s'en tenir au métal à coussinets, modifié selon les forces qu'il en attend.

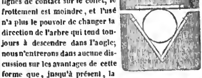
En examinant la forme donnée aux coussinets, nous allons encore trouver une grande diversité d'opinions : c'est toujours ce qui a lieu lorsqu'il s'agit des points importants. Toute la question des frottements se retrouve dans celle des coussinets, qui sont des machines à frottement. La première qui se présente est celle représentée *fig.* 324, c'est la plus anciennement employée : elle offre

*Fig.* 324.

la facilité de l'emploi du collet même de l'arbre pour servir de moule, et le bâtis lui-même, fût-il en bois, peut recevoir le métal fondu; car il ne doit être que faiblement chaud, afin d'éviter les soufflures et les retraits : c'est au moment où la feuille de papier ou la carte qu'on y plonge ne fait que roussir blond qu'on doit jeter en moule. Plus chaud, le métal bouillonne; moins chaud, il se lie mal. Si les bâtis sont en bois, on doit les imbiber d'huile avant d'y verser le métal, retirer le métal aussitôt qu'il est pris, et imbiber de nouveau d'huile, afin que le bois ne fasse point de retrait, la première huile s'étant en partie vaporisée pendant le contact. Bien qu'en thèse générale, les frottements soient en raison des poids et non en raison des surfaces, ici il y aurait inconvénient à faire les coussinets trop épais; dans ce cas la multiplication des surfaces en contact rend le mouvement plus dur, jusqu'à ce que l'usé ait réduit les points de contact à leur juste équilibre, et alors le trop donné à l'épaisseur est en pure perte, et l'introduction du corps lubrifiant devient de plus en plus difficile. Il y aurait ici une théorie à exposer sur les frottements des corps mus par un mouvement de rotation rapide; nous regrettons que l'espace nous manque, et à ce point, qu'en nous renfermant même dans l'exposé des faits, nous soyons encore contraint de passer sous silence beaucoup de choses intéressantes qui pourraient faire adopter un amendement à la loi de Coulomb.

Le grave inconvénient de ces coussinets, c'est que l'usé ne se faisant que sur un seul point, celui d'en bas, si le corps qui tourne est livré à sa pesanteur, sur le côté, si, comme dans un tour en l'air, la pièce qui tourne est poussée latéralement, cet usé ovalise le vide des coussinets, et alors, quelle que soit la pression, il y a *trémulement*. C'est pour parer à cet inconvénient que, dès 1824, nous avons proposé le coussinet triangulaire représenté *fig.* 325, que nous avons toujours employé

*Fig.* 325.



avec succès; il n'y a que trois lignes de contact sur le collet, le frottement est moindre, et l'usé n'a plus le pouvoir de changer la direction de l'arbre qui tend toujours à descendre dans l'angle; nous n'entrerons dans aucune discussion sur les avantages de cette forme que, jusqu'à présent, la pratique n'a pas adoptée : l'a-t-elle connue? y a-t-elle trouvé des inconvénients? c'est ce que nous ignorons;

nous en parlons parce qu'elle se prête à l'exécution facile du coussinet en acier trempé. On fait le coussinet en bois dur, et l'on revêt de tôle d'acier les trois côtés du triangle. On fait tenir les trois bandes d'acier à l'aide de vis fraisées, situées en dehors des lignes de contact : ces bandes d'acier droites et étroites sont faciles à polir.

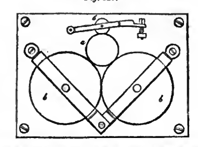
M. Gambey, renommé pour la parfaite exécution des instruments de précision, ayant remarqué qu'il arrivait souvent que le coussinet supérieur, tenu en respect seulement par les languettes de côté et appuyé seulement sur le bout de la vis de pression, était sujet à s'ébranler et à occasionner un dandinement de l'arbre, a eu l'heureuse idée de donner à son coussinet supérieur la forme du chapeau lui-même et de placer la vis de pression sur le côté; par ce moyen il a remédié à l'inconvénient dont il avait reconnu l'effet fâcheux. Cette construction est assurément ingénieuse, mais elle est encore de celles que la pratique, on ne sait trop pourquoi, n'a pas adoptées, car elle est moins compliquée, moins dispendieuse que la forme ordinaire, et son emploi ne donne lieu à aucune objection.

Mais, tandis qu'elle semblait dédaigner le chapeau-coussinet de M. Gambey, et pour obvier à cet inconvénient, résultant de ce que le coussinet supérieur n'était retenu que par le bout de la vis de pression, ce qui n'était pas suffisant pour l'empêcher de basculer, ainsi que nous l'expliquerons aux mots *Filière à coussinets*, elle adoptait un moyen de donner de l'assiette au coussinet en élargissant la base de la vis et surtout en lui ôtant son mouvement de virement sur elle-même, qui contribue à l'imprimer dans le coussinet, souvent assez profondément pour le déformer, malgré le lardon qui peut le garnir. Par ce moyen la vis de pression, qui est forée, ne fait plus de saillie en dehors; elle est enfermée dans le chapeau où elle fait rappel, et c'est l'écrou qui opère la pression sur le coussinet supérieur. Il en résulte l'avantage que, la vis étant forée, le coussinet peut l'être en regard, et qu'alors l'introduction du corps lubrifiant n'éprouve aucune difficulté et que le coussinet se trouve être réellement à réservoir d'huile. Nous regrettons de ne pouvoir donner l'explication détaillée de ce mode de construction plus parfaite; mais il nous faudrait, pour être parfaitement compris, entrer dans de longs développements et donner plusieurs figures, ce qui nous entraînerait au delà des limites de cet article, dans lequel nous avons d'autres faits à enregistrer. On trouvera cet appareil décrit dans le premier volume de notre *Journal des ateliers*, mois de février, page 17 et suivantes, et planche 2, *fig.* 1, 2, 3, 4 et 5.

C'est avec le même regret que nous nous voyons contraint de renvoyer à *l'Industriel*, tome 1er, page 58, et planche 3, *fig.* 3, 4, 5, 6 et 7, pour les détails d'un coussinet à réservoir d'huile établi pour résister à la grande pression d'une roue hydraulique: nous aurions bien désiré le faire connaître, mais nous sommes contraint à nous renfermer dans une simple indication.

Toutes ces différentes formes n'ont pu encore satisfaire à toutes les exigences. On a tenté de diminuer les frottements par un moyen assez compliqué, mais qu'on voit cependant assez souvent mis en usage pour que nous entrions dans quelques détails sur ce qui le concerne : nous voulons parler de la *plaque à galets*. On a pensé que le frottement des collets ou des tourillons ayant lieu sur un corps immobile, il devait y avoir un détritus considérable qu'on éviterait en rendant le coussinet mobile. Pour y parvenir on a composé le coussinet de galets tournant sur leur axe. La *fig.* 326 donnera une idée d'une plaque à galets :

*Fig.* 326.



soit *a* la coupe du collet, et *bb* les galets. Par ce moyen on a déplacé le frottement, puisqu'il n'a plus lieu que sur les essieux des galets; mais ce déplacement est favorable, car les trois essieux ne sont point en superficie égaux à la superficie du collet. De plus, il y a force de levier résultant de toute la longueur du rayon du galet, et plus le rayon sera grand, plus sera lent le mouvement de rotation de ces mêmes galets. Or cette lenteur est un avantage, en ce que le corps gras lubrifiant est moins promptement consommé. La figure que nous donnons n'est pas l'exposé fidèle de la manière dont se construisent ces coussinets, dont la fabrication est soumise à des modifications sans nombre. Tantôt, lorsque l'arbre pèse seulement,

*Fig.* 327.

on ne met que deux galets en dessous, mais rapprochés le plus possible afin que la pesanteur de l'arbre ne tende pas à les écarter et à fatiguer les essieux, voy. *fig.* 327; tantôt on ne met qu'un fort galet en dessous et deux petits au-dessus : ce grand galet qui supporte toute la charge tourne lentement, tandis que les petits, qui ne servent qu'à maintenir, ont sans inconvénient un mouvement plus rapide (voy. *fig.* 328); d'autres fois enfin, on ne met qu'un seul galet, l'arbre étant maintenu par des brides fixes dans les points où il ne porte pas. Dans toutes ces constructions, le ou les galets du dessus doivent être fixés sur une chape brisée formant bascule, qui se hausse ou se baisse à volonté, et dont le mouvement est réglé par une vis de pression. Les galets se font ordinairement en cuivre; on en voit quelques-uns en fonte de fer.

*Fig.* 328.

PAULIN DESORMEAUX.

COUSSINETS (FILIÈRE A). *Voy.* FILIÈRE.


7*

**COUTEAU.** (*Technologie.*) Instrument tranchant connu de tout le monde. Par analogie on a donné, dans les arts, le nom de couteau à des outils s'écartant plus ou moins de la forme primitive du couteau de table non fermant. Nous ne ferons point cette nomenclature, qui offrirait peu d'intérêt, et qui serait nécessairement incomplète, car chaque profession a son couteau, et assez souvent ses couteaux. En général ce nom, donné à un instrument, emporte toujours l'idée d'un tranchant de telle forme que ce soit, maintenu dans un manche ou une chape, et destiné à opérer la section des objets soumis à son action.

Les couteaux se font en fabrique : les villes de Langres et de Châtellerault sont particulièrement renommées pour cette industrie ; c'est de la fabrique que les couteliers tirent, à bon marché, les couteaux qu'ils nous revendent fort cher. Bien rarement ils en font dans leurs boutiques, et si cela arrive, pour satisfaire à une exigence mal entendue, ils font moins bien, et d'un prix cinq ou six fois plus élevé. Nous parlons de la coutellerie courante : pour des cas exceptionnels on aura recours à un bon coutelier ; ce qu'on trouvera difficilement, car le nombre en est restreint, et alors on pourra avoir quelque chose de supérieur à tout ce qui se fait en fabrique ; mais pour l'usage ordinaire on n'a pas besoin d'instruments si parfaits.

S'il s'agit de se procurer de ces instruments particuliers à certaines professions, mais qui font toujours partie de la vente du coutelier, tels que : instruments de chirurgie, scies, serpettes, greffoirs, et autres instruments d'horticulture, etc., alors on aurait tort de compter sur les produits des fabriques : il faut rechercher ces bons couteliers dont nous venons de parler, et parmi eux, ceux qui se livrent à des spécialités.

Nous sommes contraint de nous renfermer dans ce peu de mots : en dehors de ces généralités viennent les détails, et alors un volume suffirait à peine pour les explorer d'une manière utile.

PAULIN DESORMEAUX.

**COUTELIER.** (*Technologie.*) On nomme ainsi l'artisan qui fabrique, le marchand qui vend, répare et entretient les couteaux, les ciseaux, les rasoirs, les canifs et autres instruments tranchants de ce genre. Un bon coutelier est un artiste très-recommandable, et pour devenir justement célèbre dans sa profession, il faut qu'il réunisse en lui plusieurs qualités qui se rencontrent rarement dans la même personne : il faut qu'il soit bon forgeron, adroit limeur, bon trempeur ; il faut qu'il sache, en outre, travailler des matières très-différentes, les bois, la corne, l'ivoire, l'écaille, la nacre de perle et autres dont il embellira ses manches ; il faut qu'il sache braser, manipuler les métaux précieux. Nous avons vu de nos jours des couteliers, Sir-Henry et quelques autres, s'élever très-haut dans l'estime des savants, par leurs recherches sur la composition des aciers de Damas. D'une autre part, la fabrication des instruments de chirurgie, les procédés du broiement mécanique de la pierre dans la vessie, les scies de Heine, et d'autres appareils compliqués, sont du ressort de l'art du coutelier, et lui assurent un rang tellement distingué dans l'ordre des professions mécaniques, que le modeste titre de coutelier ne paraît plus convenir à ces véritables artistes, et qu'un nom nouveau devrait leur être consacré. Ici, comme dans tous les mots de cette nature qui embrassent une ou plusieurs professions, le lecteur ne doit exiger de nous qu'une définition du mot. S'il veut faire une étude de la chose, c'est dans une monographie seule qu'il peut espérer pouvoir s'y livrer : les quelques pages que nous pourrions y consacrer ne renfermeraient même pas les généralités nécessaires, et seraient complétement inutiles.

PAULIN DESORMEAUX.

**COUVERTURE.** *V.* TOITURE et TISSUS.

**CRAIE.** (*Technologie.*) Parmi les nombreuses variétés de CALCAIRES que l'on rencontre dans un si grand nombre de localités, il s'en trouve une, la craie, que ses caractères génériques font généralement distinguer avec assez de facilité : elle est blanche avec une teinte légèrement jaunâtre ou grisâtre ; elle n'offre jamais de texture cristalline ; elle est terne, et le plus fréquemment sans cohérence ; elle happe légèrement à la langue : quelques variétés sont plus compactes ; celle que l'on emploie en si grande quantité pour préparer la matière connue sous le nom de *blanc de Meudon* ou *d'Espagne*, renferme une assez grande quantité de sable mélangé qu'il faut en séparer ; c'est ce que l'on fait par une opération très-simple : la craie divisée en fragments au moyen d'une batte, est jetée dans un bassin avec une petite quantité d'eau qui la divise et commence à la réduire en bouillie ; quand elle est arrivée à cet état, on la délaye dans une assez grande quantité de liquide pour que le sable s'en sépare bien ; après un temps qui dépend de l'état du sable, on enlève l'eau, sans l'agiter, avec des seaux, et on la réunit dans des tonneaux ou des baquets ; le sable reste au fond du bassin : après quelque temps, la craie s'est déposée, on jette l'eau claire et on applique les masses de pâte contre les parois de la carrière jusqu'à ce qu'elle ait pris la consistance convenable pour être moulée ; on la façonne alors en petits pains que l'on fait sécher sous un appentis en planches.

C'est à cet état que la craie sert pour la peinture en détrempe.

Les craies compactes ne pourraient servir à cette préparation ; la Champagne et quelques environs de Paris, comme le Bas-Meudon, en fournissent une très-grande quantité qui est employée à cet usage.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

**CRAYONS.** (*Technologie.*) Deux espèces de crayons sont particulièrement employés pour le dessin, et doivent ici fixer notre attention : ceux de *graphite*, vulgairement appelés *Plombagine* ou *Mine de Plomb*, et ceux dont la base est le noir de fumée. Longtemps l'Angleterre fut à peu près seule en possession de fournir les crayons de la première espèce, qui étaient les plus estimés ; maintenant on en fabrique de très-grandes quantités, en Allemagne, en Suisse et en France, qui rivalisent parfaitement avec ceux d'Angleterre.

Le graphite se rencontre en rognons plus ou moins volumineux, souvent traversés par des veinules de carbonate de chaux. Tant que l'on a fabriqué les crayons, en divisant cette substance avec la scie, le graphite d'Angleterre devait donner de meilleurs crayons, parce que les veinules de carbonate de chaux étaient moins fréquentes ; mais la fabrication de pâte dans laquelle on fait entrer du graphite, pouvant suppléer entièrement à la plombagine naturelle, ce genre d'industrie a pris une grande extension. Pendant longtemps, la fabrication des crayons de plombagine, en Angleterre, était un privilége. Quand on avait extrait de la mine la quantité de graphite que l'on voulait travailler, on abandonnait l'opération, mais des gisements de cette substance ayant été découverts dans d'autres localités, la

fabrication s'est beaucoup étendue. On fabrique aussi, depuis longtemps, à Passau en Bavière, des crayons de la même nature; et Conté, le premier en France, exploita très en grand ce genre de produit; maintenant, un grand nombre d'établissements se sont formés où l'on obtient des crayons de très-bonne qualité, dont le prix a singulièrement baissé.

Jusqu'à quelques années, la France a tiré d'Angleterre la plombagine nécessaire pour la fabrication des crayons; maintenant on emploie, avec beaucoup d'avantage, celle des environs de Briançon : la qualité en est au moins égale, puisqu'à peine maintenant on prépare quelques crayons divisés à la scie.

La plombagine, calcinée pour en détruire la cohésion, est ensuite broyée à l'eau sous une meule de pierre siliceuse tournant dans une auge, et réduite à l'état de grande division; arrivée à cet état, on la mêle avec de l'argile délayée dans assez d'eau pour en former une bouillie liquide, et quand la masse est bien homogène, on la moule, soit en parallélipipèdes, soit en cylindres qui sont ensuite introduits dans des bois préparés comme nous le dirons dans un instant. Conté avait indiqué des doses d'argile généralement trop élevées, et qui présentent l'inconvénient que si l'on calcine trop fortement la pâte divisée, elle prend une grande dureté; un quart est habituellement suffisant, et le degré de chaleur doit être proportionné à la dureté que l'on veut obtenir.

La pâte de plombagine ayant le degré de dureté convenable, on en remplit un corps de pompe dans lequel un piston peut se mouvoir, et à l'extrémité on adapte une filière ronde ou carrée qui permet d'obtenir avec une grande régularité les portions de pâte nécessaires pour la préparation des crayons; un ouvrier reçoit la pâte au sortir de la filière, la conduit jusqu'à l'extrémité d'une planche destinée à la recevoir, et on la coupe près de la filière, et dans ce cas le mouvement du piston est alternatif; ou la planche elle-même peut se mouvoir et entraîner la pâte, et alors le mouvement du piston pourrait être continu; dans tous les cas, les parallélipipèdes ou les cylindres sont placés les uns à côté des autres contre le rebord de la planche, et dressés en les pressant légèrement avec une règle; lorsqu'ils sont desséchés, on les coupe de longueur, et on les calcine dans des creusets bien fermés à une température rouge peu élevée; si la chaleur était trop forte, la pâte acquerrait trop de dureté.

Les crayons, ainsi préparés, ne présenteraient pas assez de résistance; on les renferme dans des baguettes de bois préparées convenablement.

Le bois de cèdre, que sa solidité et la facilité avec laquelle il se laisse tailler, sans donner de fil, ont fait préférer, quand les crayons étaient vendus à un prix élevé, est presque généralement remplacé maintenant par du peuplier, ou du bois blanc : ce dernier a l'inconvénient de présenter des fils qui deviennent une occasion fréquente de fracture du crayon, quand on le taille. On peut donner aux bois, et même aux variétés les moins avantageuses, une qualité qui les fait approcher de beaucoup de celui de cèdre, en les comprimant à la presse hydraulique, et pour leur donner la coupe douce, on peut les pénétrer d'abord avec de la cire fondue.

Si les bois doivent être noircis, comme l'usage du commerce l'exige maintenant pour beaucoup de crayons, on les teint au moyen de la noix de galle et d'un sel de fer, particulièrement du nitrate.

Pour diviser le bois, on le réduit en planches de l'épaisseur nécessaire, et on le refend au moyen d'une machine qui y trace en même temps la cavité parallélipipède ou semi-circulaire, destinée à recevoir le crayon : elle se compose d'une scie circulaire destinée à couper le bois, sur l'axe de laquelle est fixée une roue à dents coupantes, dont la denture est très-écartée, pour qu'elle puisse enlever des copeaux qui n'y restent pas engagés. Elle est à dents carrées ou arrondies, suivant la forme de la cavité qu'elle doit creuser dans le bois : une plaque de fer bien dressée est placée au-dessus, et porte une ouverture convenable pour que les deux scies agissent sur le bois que l'on y fait reposer : la machine étant mise en mouvement par le moyen d'une roue, l'ouvrier présente la planche devant la scie, le bois s'y engage, et le parallélipipède sort du côté opposé, prêt à recevoir le crayon : si celui-ci est parallélipipédique, l'un des morceaux de bois seulement est creusé, et se recouvre avec une languette pleine, et si le crayon est rond, les deux parties du bois sont creusées en demi-cylindre. On y place le crayon, et on réunit les deux parties au moyen de colle forte.

En disposant sur le même axe plusieurs scies semblables, on pourrait obtenir à la fois plusieurs bois; mais, avec une seule, ce travail est extrêmement rapide.

Les bois sont alors placés entre deux pointes dont l'une est mise en mouvement par une manivelle, et rabotés pour donner la dimension et le poli convenable; s'ils doivent être vernis, on les place sur un appareil semblable qui peut recevoir deux ou trois crayons, et on les frotte avec une peau enduite d'une faible quantité de vernis jusqu'à ce que celui-ci soit sec.

Le prix des crayons s'est singulièrement abaissé depuis quelque temps : au lieu de 6 fr. à 6 fr. 50 centimes la douzaine que coûtaient ceux de première qualité, on en trouve maintenant à un fr. vingt-cinq cent. vernis, et soixante-cinq à soixante-dix cent. bois ordinaire, et dont les qualités ne laissent rien à désirer : nous citerons particulièrement ceux que fabrique M. Fichtenberg, qui se distinguent par leur bonne qualité.

Les crayons noirs, employés aussi pour le dessin, se font avec un mélange de noir de fumée le plus fin, avec deux tiers environ d'argile, et la pâte est passée à la filière ou comprimée dans des moules ayant la forme d'une pyramide quadrangulaire tronquée, et cuits comme les précédents, sans aucune préparation préliminaire, dans ce dernier cas; et après les avoir roulés sur un drap pour les lisser, dans le premier.

Les crayons rouges se préparent avec la *sanguine* ou *fer oxydé hématite*, sciée, si la dimension des morceaux le permet, ce qui est souvent difficile, ou en moulant cette substance broyée à l'eau avec une certaine quantité de mucilage de gomme arabique, auquel on ajoute quelquefois un peu d'eau de savon : la pâte est moulée comme celle de plombagine ou la précédente. Les crayons blancs s'obtiennent en sciant la craie travaillée de dimensions convenables.

**CRÉDIT.** *V.* EFFETS PUBLICS, RENTES.

**CRÊPI.** *V.* ENDUIT.

**CREUSETS.** (*Technologie.*) Dans un très-grand nombre d'opérations des arts, on fait usage de vases de formes et de dimensions variables, capables de résister à une haute température et à l'action des substances qu'ils sont destinés à contenir; ainsi, la préparation de beaucoup de

produits chimiques, la fabrication du verre, la fonte de l'acier, de l'or, de l'argent, etc., exigent des creusets d'une nature convenable à la nature même de l'opération que l'on pratique.

Les creusets doivent offrir plusieurs propriétés qu'il est quelquefois difficile de réunir : ils doivent présenter une grande infusibilité, beaucoup de ténacité, être à peine attaqués par les substances que l'on y fond, et bien résister aux changements de température ; lorsqu'ils sont d'une petite dimension, leur ténacité est presque toujours suffisante ; mais si leur diamètre est considérable et qu'ils soient surtout exposés, à la fois, à une très-haute température, à l'action de corps plus ou moins corrodants ou d'un poids considérable, ils sont susceptibles de se détériorer facilement.

Quelques substances, particulièrement l'oxyde de plomb, attaquent les creusets avec une très-grande force et les pénètrent de part en part : c'est même un moyen d'essai qui permet de juger de leur qualité sous certains points de vue.

Le graphite ou plombagine sert à la fabrication de creusets qui résistent parfaitement à la chaleur et aux changements brusques de température, mais que leur nature rend impropres à fondre des substances que le charbon pourrait désoxyder, à moins qu'on ne les enduise intérieurement d'une couche de terre réfractaire qui en empêche le contact. C'est à Passau, en Bavière, qu'on fabrique cette sorte de creusets. La matière qui sert à les confectionner est un mélange d'argile ferrugineuse et de graphite composé de silice 49, alumine 14.7, magnésie 1, oxyde de fer 8,2, charbon 33,9, eau et bitume 1. On mélange 3 à 4 parties de la matière naturelle avec 1 d'argile réfractaire, et on moule la pâte sous la forme convenable.

Il paraît que, dans quelques circonstances, la composition de ces creusets est différente, car on en a trouvé, à la Monnaie de Paris, qui ne renfermaient pas de graphite, mais une substance qui paraissait être du mica : la quantité de graphite y est aussi variable, car on rencontre quelquefois des creusets qui produisent une vive déflagration par l'action du nitre.

Toutes les autres espèces de creusets se fabriquent au moyen de terres réfractaires, mélangées en plus ou moins grande proportion avec des substances qui ne puissent se fondre, et qui n'éprouvent pas de retrait par la chaleur ; ce *ciment* est du sable quartzeux, du silex en poudre, de l'argile calcinée ou du coke, que l'on introduit dans la pâte en fragments plus ou moins grossiers, ou en poudre suivant sa finesse, et en quantité déterminée par la porosité que peut présenter le creuset : l'argile cuite est moins avantageuse que le sable, parce qu'elle peut encore subir du retrait par la chaleur.

L'argile destinée à la fabrication est d'abord préparée comme celle que l'on destine à la fabrication des TERRES CUITES, mêlée avec assez d'eau pour en former une pâte ; on ouvrier la *marche* pendant longtemps pour la bien corroyer, et y introduit le mélange de *ciment* qu'elle doit contenir ; elle doit ensuite être abandonnée pendant un peu de temps à elle-même pour se *pourrir* : on lui donne ensuite la forme convenable par divers moyens.

Pour les creusets de petites dimensions on tourne souvent la pâte sur un *tour à potier;* mais quand ils sont plus grands et qu'ils doivent résister à une action de corrosion ou de pression, on les prépare dans des moules, ou on les monte à la main. Dans le premier cas, on a un moule ordinairement en fonte ou en cuivre, d'une dimension convenable, et portant, à sa partie inférieure, un trou destiné à passer la tige du mandrin et placé verticalement ; l'ouvrier y introduit, en la comprimant, la pâte molle sans être humide, et y fait pénétrer ensuite le mandrin, dont la forme détermine la capacité du creuset, de manière à la presser avec beaucoup de force ; il enlève la pâte qui déborde, et, après avoir étiré le mandrin, il humecte les bords de l'orifice par lequel passait la tige, et y place un petit pâton humecté à l'extérieur avec un peu de pâte délayée ; la soudure s'effectue facilement ; c'est de cette manière que l'on fait les creusets à fabriquer l'ACIER. L'argile de Steurbridge, en Angleterre, est d'une excellente qualité ; on s'en sert pour la confection des creusets destinés à cette fabrication. En France on emploie des argiles de Forges et de quelques autres localités, parmi lesquelles je citerai celle de Salavas (Ardèche), que Chaptal a fait connaître et dont il a déterminé l'emploi pour les pots de verrerie. Je m'en suis servi pour fabriquer des creusets qui ont souvent résisté cinq fois à la fonte de l'acier.

En Angleterre, M. Autrey assure que des creusets ont résisté à seize fontes : ils sont composés de 2 parties d'argile de Stourbridge et 1 de coke : ils ne reviennent qu'à 1 fr. 40 c. Avec 4 parties de la même argile, 2 de ciment de creusets concassés, 1 de coke dur et 1 de terre de pipe, on fait une pâte dont on enduit les creusets pour la fonte du laiton.

Dans quelques circonstances on fait une masse de terre que l'on creuse par le moyen d'une mèche ; mais les creusets de grande dimension, comme ceux des verreries, se fabriquent au moyen de pâtons que l'on comprime à la main les uns sur les autres : si l'ouvrier a mis les soins nécessaires, ils sont très-bons ; mais il doit avoir la plus grande attention à ce que chaque pâton soit bien soudé avec le reste de la masse, parce que, sans cela, le creuset pourrait se fendre ou éclater au feu si quelque portion d'air était restée dans la pâte.

On emploie, pour fabriquer des cornues et des tubes, et particulièrement pour ceux en porcelaine, des moules en plâtre bien secs, dans lesquels on coule de la *barbotine* ou terre délayée ; le plâtre absorbe l'eau et donne de la consistance à la couche ; on renouvelle l'introduction de la barbotine autant de fois que cela est nécessaire pour obtenir l'épaisseur voulue, et quand on y est arrivé, on laisse le vase prendre assez de consistance et on le retire pour recommencer l'opération : le moule ne peut servir qu'un certain nombre de fois et tant qu'il est susceptible d'absorber l'eau.

La pâte dans laquelle il entre du ciment grossier ne peut être traitée de cette manière, parce que la matière plus dense se précipiterait, et ce procédé de moulage serait en outre trop coûteux pour les creusets d'un prix peu élevé.

Les creusets étant destinés à supporter une haute température, doivent être fabriqués avec les terres les plus réfractaires que l'on puisse se procurer : on admet généralement que la magnésie leur communique à un très-haut degré cette propriété ; cependant des expériences nombreuses ont prouvé que, dans certaines proportions, cette terre forme des silicates assez fusibles.

La pâte des creusets est ordinairement poreuse ; ceux de porcelaine seulement reçoivent une couverte ; mais les

creusets qui ont subi cette préparation se brisent facilement par les changements de température.

Les meilleurs creusets, pour la plupart des usages, sont ceux de Hesse et ceux que fabrique, à Paris, M. Beaufay. Les premiers sont composés de 3 parties d'argile contenant, au quintal, 46 de silice, 54 d'alumine, 3 d'oxyde de fer et 1 de sable quartzeux; les creusets de Beaufay le sont de 1 partie d'argile d'Aedenne, renfermant 52 de silice, 27 d'alumine, 2 d'oxyde de fer et 2 de la même terre cuite et calcinée. Ils sont enduits, intérieurement, d'une légère couche d'argile crue. Ces deux sortes de creusets résistent bien à 150° du pyromètre de Wedgwood.

Les essais à faire subir à des creusets diffèrent suivant l'usage auquel ils sont destinés : leur infusibilité et leur porosité se constatent directement; leur résistance aux changements de température, en les portant froids dans le feu, les exposant rouges au vent d'un soufflet et les plongeant dans l'eau : s'ils ne se fendent pas dans cette circonstance ils se couvrent souvent de gerçures que l'on rend sensibles en y fondant de la litharge qui pénètre au travers.

Les creusets se détériorent d'autant plus facilement par les alternatives de chaleur, qu'ils ont été cuits à une plus haute température.

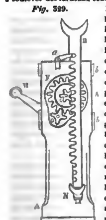
Quant à l'altération que les creusets peuvent subir par l'action des substances qui les corrodent, la litharge est le type que l'on peut employer; il n'est pas de terre qui puisse résister longtemps à cet agent, et le temps employé pour qu'il pénètre la pâte donne un moyen de comparaison exact.

Les creusets, comme les terres destinées à être cuites, doivent être abandonnés à l'air, à une dessiccation lente, avant de les soumettre à l'action de la chaleur. Ceux de Beaufay sont ordinairement employés sans être cuits; le seul inconvénient qu'ils offrent alors est leur friabilité.

H. Gaultier de Claubry.

**CRIC.** (*Mécanique.*) Le cric est une machine destinée à soulever des fardeaux considérables.

*Fig.* 329.

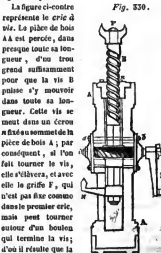


La figure ci-contre représente le cric ordinaire, qui est aussi le plus simple. Une pièce de bois d'environ 65 cent. de hauteur, de 27 cent. de large et de 16 d'épaisseur, est percée, dans toute sa longueur, d'un trou carré ou mortaise, pour recevoir la crémaillère B en fer à l'extrémité supérieure de laquelle est une double griffe en forme de croissant. Un petit pignon C engrène avec les dents de la crémaillère. Son axe est porté par deux plaques de fer, solidement fixées de chaque côté de la pièce de bois. L'une des extrémités de cet axe se termine par un carré qui reçoit une manivelle H dont la rotation, déterminent celle du pignon, fait monter la crémaillère, et par conséquent le fardeau contre lequel est appliquée la griffe de celle-ci, si la base du cric est solidement appliquée contre le sol ou tout autre obstacle suffisamment résistant.

Si l'on a besoin d'une plus grande force que celle que l'appareil que nous venons de décrire peut fournir, on a recours à une autre disposition indiquée par la même figure. AA est toujours la pièce de bois qui, dans ce cas, a des dimensions plus grandes pour recevoir la roue dentée F, fixée sur le même axe que le pignon C qui engrène avec la crémaillère B. G est un second pignon qui engrène avec la roue F, et sur l'axe duquel est adaptée la manivelle H. La pièce de bois AA est de deux morceaux, dans l'un desquels est pratiquée une cavité pour loger la roue F et le pignon G. L'autre moitié reste pleine, et reçoit l'une des extrémités des axes de la roue F et du pignon G. Les deux pièces sont fortement liées l'une à l'autre par des frettes *bb* qui les enveloppent à l'extérieur. La crémaillère a également, à son extrémité inférieure, une griffe recourbée N qui sort sur le côté du cric, par une ouverture longitudinale pratiquée dans la pièce de bois. Cette griffe peut s'introduire sous une pierre ou tout autre fardeau couché sur le sol, et sur lequel la griffe supérieure ne pourrait pas agir. Pour empêcher la crémaillère de redescendre, lorsqu'un fardeau pèse sur elle, le petit cliquet *a* qui est soulevé par chacune de ses dents lorsqu'elle monte, s'interpose dans l'un de leurs intervalles, lorsqu'elle tend à redescendre, et la maintient en point où elle est parvenue lorsqu'on cesse d'agir sur la manivelle. Lorsqu'on veut désengrener ce cliquet, on soulève un peu la crémaillère, et on renverse le cliquet lorsqu'il n'est plus en prise. On peut aussi le disposer de manière à être rejeté de côté.

On remplace fréquemment ce cliquet, qui a l'inconvénient de ne pouvoir agir qu'à des intervalles trop éloignés, par une roue à rochet placée à l'extérieur de l'axe du pignon G, et sur les dents de laquelle repose un petit cliquet. On conçoit que ce cliquet peut maintenir la crémaillère dans des positions plus rapprochées que celles où peut agir le cliquet *a*.

*Fig.* 330.



La figure ci-contre représente le *cric à vis*. La pièce de bois AA est percée, dans presque toute sa longueur, d'un trou grand suffisamment pour que la vis B puisse s'y mouvoir dans toute sa longueur. Cette vis se meut dans un écrou *n* fixé au sommet de la pièce de bois A; par conséquent, si l'on fait tourner la vis, elle s'élèvera, et avec elle la griffe F, qui n'est pas fixe comme dans le premier cric, mais peut tourner autour d'un boulon qui termine la vis; d'où il résulte que la vis peut tourner sans

que la griffe tourne, et réciproquement. La griffe inférieure N est adaptée de la même manière au bas de la vis. Quatre pointes courtes, mais solides, sont fixées au bas de la pièce de bois AA, pour l'empêcher de glisser lorsqu'elle s'appuie sur un sol résistant. La vis est terminée par une barre de fer carrée, aussi longue qu'elle, et passant à travers une roue C qui engrène avec une vis sans fin, placée horizontalement, et qui, dans la figure, se trouve cachée par cette roue. C'est sur l'axe de cette vis sans fin qu'est placée la manivelle H. Le tout est solidement maintenu par des plaques de fer et des frettes *a b* fixées vers le milieu de la hauteur du cric. Lorsqu'on fait agir la manivelle H, la vis sans fin fait tourner la roue C, dont le mouvement de rotation entraîne celui de la vis B, qui par conséquent est forcée de monter ou de descendre, suivant le sens du mouvement imprimé à la manivelle; et, comme la roue G n'est que traversée par la carré de la vis B, il en résulte que celle-ci peut se mouvoir de haut en bas et de bas en haut, sans entraîner dans ce mouvement la roue C, qui reste constamment en prise avec la vis sans fin.

Quant au calcul des effets à produire, nous renverrons à la théorie des *engrenages*, expliquée à l'article ROUES DENTÉES; et à celle de la VIS, lorsque nous traiterons de cette puissance mécanique.

On donne aussi le nom de *cric à vis* à un appareil destiné à assujettir fortement, au moyen d'une chaîne qui les entoure, les ballots chargés sur une voiture. Deux forts écrous sont adaptés, au moyen de crochets, aux chaînons extrêmes, qu'il s'agit de réunir pour serrer convenablement la chaîne sur les ballots. On fait entrer dans ces deux écrous les extrémités de deux vis, réunies par une pièce de fer carrée, qui forme ainsi le milieu de l'appareil. L'une de ces vis a son pas à droite, l'autre l'a à gauche. En faisant tourner la pièce de fer carrée, au moyen d'un petit levier dont le bout s'insère dans des trous qui y sont pratiqués, on rapproche les deux écrous l'un de l'autre, et l'on serre d'autant la chaîne qui enveloppe les ballots.

On connaît, en outre, un assez grand nombre d'appareils qui portent, dans les arts, le nom de *cric*, parce qu'ils en produisent les effets. Ceux de nos lecteurs qui désireraient les étudier, pourront consulter les ouvrages suivants.

BORGNIS. *Traité de la composition des machines*, p. 66.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT : t. XVII, p. 199. *Cric à levier de M. Dusourdray.*

ARCHIVES DES DÉCOUVERTES : t. VIII, p. 261, *Cric Martin*; t. XI, p. 369. *Cric Dusourdray*; t. XII, p. 274, *Cric hydraulique de MM Renaud, Blanchet et Binet.*

ANNALES DES ARTS ET MANUFACTURES (2e collection), tom. I, pag. 93, *Cric Martin.*

DICTIONNAIRE DES DÉCOUVERTES : t. IV, p. 193, *Crics Martin et Dusourdray.*

MACHINES APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE DES SCIENCES; tom. I, pag. 209, tom. II, pag. 37. *Cric Thomas*; t. I, p. 5, *Cric Perrault*; t. I, p. 243, *Cric Gobert*; t. V, 31, *Cric Mairan.*

MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, 1703, p. 135, *Cric circulaire de Thomas*; 1787, p. 301, *Cric à levier de Dalesme.*

BOQUILLON.

**CRISTAUX** (TAILLE DES). *V.* VERRE.

**CROISÉE.** *V.* FENÊTRE.

**CROISEMENT.** (*Agriculture.*) Tous les animaux soumis depuis longtemps à la puissance de l'homme ont *varié*, et *varient* encore suivant les temps et les lieux, en raison de leur plus grande domesticité.

On appelle *race* une *variation* qui ne sort pas de certaines limites, et qui conserve ses caractères en se propageant.

On *croise* les races dans la vue de transporter à l'une d'elles les qualités qui distinguent une autre, ou de corriger en elle certains défauts, et faire ainsi monter la première à un degré quelconque de supériorité qui la rende plus propre à certains besoins prévus.

La science du croisement consiste principalement dans les choix judicieux du mâle et de la femelle au moyen desquels on doit l'opérer, d'après la considération des qualités et des défauts de chacun d'eux. Ce n'est pas toujours par l'union du meilleur mâle avec la meilleure femelle que l'on obtient le meilleur résultat, car l'un et l'autre peuvent avoir une tendance pareille à un défaut semblable; et quoique cette tendance paraisse légère dans chacun d'eux, le produit du croisement peut en être affecté au point de perdre toute la valeur qui leur était propre, et qui ne se retrouve plus en lui. Les races ne sont réellement améliorées par le croisement que lorsque quelque qualité qui leur manquait se développe en elles par l'effet de l'art, au delà du degré auquel elles eussent pu l'offrir dans l'état naturel. Ainsi, la vitesse dans le cheval, la disposition à la graisse dans le bétail, la finesse de la laine dans les moutons, sont, pour chacun de ces genres, un objet plausible d'améliorations d'autant plus certaines que ces propriétés sont communes, quoique à un degré différent, aux différentes espèces comprises dans ces mêmes genres. Personne ne songe à donner de la graisse au cheval, de la vitesse à la brebis, de la finesse au poil du bœuf. Mais l'amélioration que l'art sera parvenu à obtenir, l'art devra s'appliquer à la conserver, s'il ne peut la porter plus loin; autrement, les races les plus perfectionnées reviendront bientôt à leur état naturel, et elles pourront même offrir des défectuosités nouvelles, si l'on n'apporte pas un soin convenable au choix des individus destinés à propager la race améliorée.

Il ne faut pas seulement s'arrêter aux qualités *apparentes* des *individus* destinés au croisement, il faut encore s'assurer de celles que possédaient leurs ancêtres; et c'est se donner une grande chance de succès que de savoir que les générations antérieures se recommandaient à un haut degré par les qualités que l'on a actuellement en vue de transporter ou de propager; et, comme les progénitures de certains animaux n'héritent pas toujours des qualités de leurs parents, il sera donc prudent d'essayer les jeunes mâles avec quelques femelles ayant déjà donné des produits dont la qualité ait été précédemment constatée. On connaîtra par là le résultat direct de cette copulation nouvelle, et quelle sorte de femelles est la plus propre à être unie aux jeunes mâles.

Le croisement peut produire de bons comme de mauvais effets. Il est des qualités qui ne peuvent être réunies sans que toutes les autres soient affaiblies. Les chevaux propres au tirage sont autres que les chevaux destinés à la monture. Les moutons à laine fine ne peuvent pas remplacer les moutons à laine grossière. Il faut aussi considérer, dans la création des races, les besoins du pays, la nature du sol, et l'influence du climat. Tel croisement qui, en principe, serait une amélioration, peut, dans l'application, produire un effet contraire. Une

erreur assez générale est de ne songer, en croisant, qu'à augmenter la taille de la race naïve. Ce vain effort contre les lois de la nature n'amène pas en même temps pour elles un supplément dans la quantité et dans la qualité de leur nourriture, et des moyens de se la procurer sans un excès de fatigue. Le grand objet, pour le cultivateur, est de retirer le plus grand revenu de la consommation de ses fourrages; et ce n'est que lorsque ceux-ci sont aussi bas qu'abondants, que les grands animaux, s'ils sont d'ailleurs d'une bonne espèce, peuvent être préférés aux petits.

Quoique dans l'amélioration des races par croisement il soit rationnel de prendre toujours les plus beaux individus de chacune, tant pour mâle que pour femelle, cependant, comme c'est toujours le mâle qui a le plus d'influence sur le perfectionnement désiré, excepté la grosseur, c'est par conséquent sur lui que doit reposer la principale attention, non-seulement au physique, mais encore au moral. Et lorsque, par le choix judicieux d'un mâle réputé propre au but que l'on se propose, et par le mélange des sangs on sera parvenu à créer une race mitoyenne, il faudra la tenir soigneusement placée dans les circonstances les plus favorables au développement et au maintien des qualités spéciales qui doivent la distinguer et la rendre plus ou autrement recommandable que son type; et c'est ici que le régime, la nourriture, l'exercice et d'autres actions extérieures, jouent un rôle dont l'importance n'est généralement pas assez sentie, ces conditions ne pouvant pas être les mêmes lorsqu'on poursuit et qu'on a commencé à obtenir, sur l'acte intérieur du croisement, des résultats tout à fait différents.

L'effet de ce mélange des sangs, qui constitue l'acte physique du croisement, peut être soumis au calcul; son observation fonde la théorie des croisements successifs, et l'on sait, par exemple, combien il faut de générations pour qu'un bélier mérinos améliore au plus haut degré la toison d'une brebis commune. SOULANGE-BODIN.

**CROUPE.** (*Construction.*) *V.* TRITORE.

**CUIRS.** *V.* TANNERIE.

**CUIRS DORÉS ET ARGENTÉS.** (*Technologie.*) La fabrication des cuirs dorés a eu autrefois une très-grande vogue pour la tenture des appartements. Quoique très-restreinte maintenant, nous n'avons pu la passer entièrement sous silence. La description que nous en donnerons sera très-courte.

Les peaux de mouton, ou mieux de veau ou de chèvre, passées en *basane*, sont prises après avoir séjourné dans le *tan*. On les ramollit en les trempant pendant quelques jours dans de l'eau, et on les *corroie* légèrement en les prenant successivement par chaque coin, et les frappant sur une pierre, les étendant ensuite sur une autre pierre, et les frottant avec le *fer à étirer*, espèce de couteau de 13 à 16 centimètres sur 7 à 8.

Les peaux ont ordinairement 40 centimètres sur 62, quelquefois 75 à 81 sur 48. On les coupe régulièrement en se servant d'une planchette. Quand des morceaux ont des défauts ou des trous, on taille en biseaux, ce qui s'appelle *escarner*, les bords de la peau et des morceaux que l'on doit y coller, et que l'on y applique au moyen de belle colle de parchemin.

Avec la même colle, seulement plus épaisse, avec laquelle on commence à frotter toute la peau, et que l'on y étend ensuite avec la main, en deux fois, on forme une couche bien uniforme sur le côté de la *fleur* ou du poil. Avec une pince en bois, portant à son extrémité un pinceau en queue de renard, on prend une feuille d'argent que l'on étend sur un carton, et on l'applique sur la peau préparée, et on passe dessus le pinceau. On met les peaux à sécher sur des cordes et ensuite à l'air, en les clouant alors sur des planches sur lesquelles on les fixe avec des clous, afin d'empêcher qu'elles ne se racornissent; et quand elles sont séchées, on *brunit* avec un caillou fixé à une *lisse*, puis on y applique des planches pour imprimer des dessins, et on les soumet à la presse.

DORURE. Ce n'est point au moyen de feuilles d'or, mais d'un vernis appliqué sur l'argent, que l'on obtient le ton doré sur le cuir. Ce vernis se fait de la manière suivante: On réunit, dans un pot de terre, $2^{k}$ 250 d'arcanson ou de colophane, et autant de résine commune; $1^{k}$ 250 de sandaraque et 1 d'aloès, et on l'expose à une douce chaleur; on y ajoute ensuite, successivement, 7 litres d'huile de lin; et quand le mélange est bien opéré, on fait cuire pendant sept à huit heures et on passe la matière dans un linge. Le vernis est bon quand, en refroidissant, il poisse les doigts; s'il était trop cuit, on y ajouterait un peu de sandaraque. On ajoute ensuite à la masse 15 à 16 grammes de litharge en poudre fine; et après avoir fait cuire quelques instants, on passe de nouveau dans un linge.

La plupart des fabricants dégraissent d'abord leur huile en y jetant des oignons, des croûtes de pain, etc.

Les cuirs argentés étant étendus sur une planche, on y passe d'abord ordinairement un blanc d'œuf. Quand il est sec, on y étend, avec les doigts ou avec un pinceau, le vernis; dix minutes après on frappe avec le main, sur tous les points, pour bien faire adhérer le vernis, et on fait sécher. On applique ensuite une seconde couche.

Si l'on veut faire sur le cuir des branchages dorés, on se sert de GOMME GUTTE; lorsqu'on veut y appliquer des dessins, on emploie des planches en bois, en répandant à la surface du cuir du sable fin, et on soumet le cuir à l'action d'une presse.

Dans quelques circonstances, on pratique une opération que l'on appelle *cavée*, et qui consiste à placer le cuir argenté sous la presse, avec la planche destinée à graver le dessin, à enlever ensuite, avec un couteau, l'argent dans tous les points marqués par la planche, et à essuyer ensuite avec soin tous ces points, pour qu'il n'y reste pas de traces de métal.

Pour des objets communs, on se sert quelquefois de feuilles d'étain à la place d'argent; et, au lieu de faire usage de vernis pour produire le ton de la dorure, on emploie des feuilles de cuivre obtenues par le battage; mais ces objets ont toujours une teinte peu brillante.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

**CUIRS VERNIS.** *V.* VISIÈRES VERNIES.

**CUISSON DES VIANDES.** (*Technologie.*) Il ne peut entrer dans nos vues de traiter de l'art culinaire; mais quelques-uns des appareils destinés à la cuisson des aliments méritent de fixer notre attention.

Un appareil répandu depuis plusieurs années, le *caléfacteur* de Lemare, ayant, à quelques différences près, la forme de celui que nous avons décrit à l'article ALAMBIC, peut servir à la préparation de divers aliments, soit en divisant intérieurement la marmite, soit en plaçant sur cette capacité renfermant la viande destinée à produire le bouillon, un ou plusieurs vases, dans lesquels on renferme des légumes ou des viandes, et supprimant la communi-

cation avec le réfrigérant, le foyer étant chargé de charbon, la registre intérieur ouvert convenablement, et la vase intérieur soutenu au-dessus de sa place, pour faciliter la développement de la combustion. Quand l'eau est en ébullition, et qu'on a écumé, on descend la marmite dans sa place, en pousse le registre, et six heures après, environ, la viande est parfaitement cuite.

On a reproché à cet appareil de manquer quelquefois son but, en brûlant trop de charbon, si on laisse un peu trop d'ouverture au registre; ou cessant de chauffer convenablement, si on le ferme trop : un peu de soin suffit pour le régler parfaitement.

M. Sorel a récemment pris un brevet d'invention pour un appareil dont nous donnerons une idée sommaire. Il consiste en une capacité cylindrique dans laquelle on place le feu, et qui est enveloppée par une autre renfermant le bouillon; au-dessus de celle-ci s'en trouvent deux autres superposées, destinées à renfermer des viandes ou légumes qui doivent être cuits à la vapeur; et sur le foyer se trouve un autre vase dans lequel on place la viande qui doit être rôtie. Ce que cet appareil offre d'ingénieux, est la manière d'y régler le feu. Une petite cloche, ouverte inférieurement, plonge dans le bouillon; elle porte à sa partie supérieure un trou que l'on ferme avec un bouchon, quand elle ne contient plus d'air; elle est attachée après un tuyau en tôle qui enveloppe celui par lequel l'air afflue sur le combustible. Quand l'ébullition devient vive, la cloche se soulève et ferme l'accès à l'air, pour s'abaisser ensuite et en permettre l'entrée; de cette manière la température du liquide se trouve constante, et la conduite du feu ne demande aucun soin.

La commission de l'Académie des Sciences avait constaté qu'avec le caléfacteur de Lemare, on pouvait cuire 5 kilogr. de viande, au moyen de 260 grammes de charbon, et faire 4 litres 1/2 de bouillon; celle de la Société d'Encouragement s'est assurée qu'avec l'appareil de Sorel, on a brûlé 372 grammes de charbon, pour cuire 2 kilog. de bœuf avec 8 litres d'eau; 500 grammes de haricots secs, et autant de pruneaux, et rôtir 1 kilog. 512 grammes de veau, en cinq heures quarante minutes; et l'appareil, mis dans les mains de plusieurs cuisinières, a produit des résultats semblables. La Compagnie hollandaise fait usage, depuis plusieurs mois, de plusieurs appareils de Sorel, pouvant fournir 60 litres de bouillon pendant la nuit; elle les trouve très-avantageux; leur emploi mérite de se répandre de plus en plus. (On trouvera la description de ce dernier appareil : *Bulletin de la Société d'Encouragement*, juin 1834.) H. Gaultier de Claubry.

**CUITE.** *V.* Sucre.

**CULÉE.** *V.* Pont.

**CUIVRE.** (*Chimie industrielle.*) Ce métal, l'un des plus importants à cause des nombreux usages auxquels il est employé, ainsi qu'un grand nombre de ses combinaisons, est connu depuis l'antiquité la plus reculée; rarement il existe à l'état natif; on le rencontre le plus souvent à l'état de sulfure et beaucoup plus rarement à celui d'oxyde ou de sels. Nous n'aurons à nous occuper que des espèces qui servent à l'extraction du métal : nous parlerons d'abord des propriétés du métal et de ses combinaisons les plus importantes.

Le cuivre pur est jaune-rouge, d'une odeur désagréable quand on le frotte entre les doigts; il se réduit en feuilles aussi minces que l'or et l'argent, en le passant d'abord au laminoir et le soumettant ensuite à la percussion de marteaux convenables. (*Voy.* Batteur d'or.) Il passe très-bien aussi à la filière; ses fils présentent une très-grande ténacité : la densité du cuivre varie entre 8,83 et 8,95, selon qu'il a été fondu ou laminé et forgé. Dans l'air sec, ce métal n'éprouve pas d'altération; mais dans l'air humide, il absorbe peu à peu l'oxygène et l'acide carbonique, et passe à l'état de *vert-de-gris*. A une température voisine du rouge, il s'oxyde facilement, et donne du protoxyde ou du deutoxyde, suivant que l'air exerce plus ou moins facilement son action sur lui.

Le cuivre est très-facilement attaqué au contact de l'air par les acides, même les plus faibles, et, sous ce rapport, il offre pour les usages culinaires des inconvénients très-graves, tandis qu'un petit nombre seulement d'acides puissants, comme les acides sulfurique et nitrique, l'attaquent par eux-mêmes.

La plupart des sels en dissolution offrent une action analogue, et les chlorures principalement sont dans ce cas; aussi, quand on raffine du sel marin dans des chaudières en cuivre, ce sel en contient-il toujours une certaine quantité : cet inconvénient grave restreint, dans beaucoup de cas, les usages que l'on pourrait faire de chaudières de ce métal.

Quand le cuivre renferme une petite quantité de protoxyde disséminé dans sa masse ou une très-petite proportion de carbone, il devient moins ductile, et 1/1000e seulement de plomb suffit pour le rendre impropre à passer à la filière, tandis qu'une proportion extrêmement faible aussi de potassium, 33/10,000e suffit pour lui procurer une très-grande douceur et beaucoup de malléabilité. M. Berthier, à qui est due cette curieuse observation, croit qu'en fondant le cuivre avec du charbon imprégné d'une dissolution de carbonate de potasse, on formerait artificiellement ce composé qu'il a observé dans du cuivre provenant d'une usine de Suisse.

Protoxyde. Il se rencontre dans la nature en petits cristaux ordinairement d'un beau rouge; on l'obtient mêlé de métal, par une oxydation ménagée; mais si on veut le préparer à l'état de pureté, il faut ajouter peu à peu à une dissolution bouillante d'Acétate de cuivre, du sucre, ou, plus économiquement, de la mélasse; à chaque addition, il se produit une effervescence, et, bientôt, il se forme un beau précipité rouge de protoxyde, qu'il suffit de laver. A cet état, le protoxyde n'est pas altérable par l'air à la température ordinaire; mais, quand il est hydraté, il se convertit facilement en deutoxyde : l'hydrate s'obtient en précipitant, par la potasse, une dissolution de protochlorure de cuivre. Le protoxyde renferme 11,22 pour cent d'oxygène.

Les acides convertissent cet oxyde en sels de deutoxyde et en cuivre.

Deutoxyde. Il est noir, facilement soluble dans les acides quand il n'a pas été trop fortement calciné; donne des sels bleus ou verts, selon leur degré d'acidité ou la proportion d'eau qu'ils renferment; la potasse en précipite de l'hydrate bleu qui contient 18,3 pour cent d'eau, qui passe promptement à l'air au brun plus ou moins foncé, et qui prend immédiatement cette teinte au-dessous de 100° au sein de l'eau. L'ammoniaque le dissout et donne une très-belle couleur bleue violacée; cette base et ces sels déterminent très-facilement l'oxydation du cuivre au contact de l'air.

Le deutoxyde de cuivre renferme, au quintal, 20, 17 d'oxygène; on le rencontre quelquefois dans la nature : il fait la base de tous les sels de ce métal. Il est facilement réductible par le charbon.

PROTOCHLORURE. On l'obtient facilement en mêlant à froid parties égales de deutoxyde et de cuivre très-divisé obtenu en précipitant, à chaud, une dissolution étendue de sulfate par une lame de fer en contact avec de l'acide hydrochlorique; la température s'élève, et, après quelque temps, il se forme une masse blanche cristalline et une liqueur brune; on évapore le tout à sec sans le contact de l'air.

*Sulfure.* Il se rencontre dans la nature en cristaux du système rhomboédrique; il est gris, fragile, et se laisse cependant couper; chauffé au contact de l'air, il donne facilement de l'acide sulfurique et du deutoxyde. Il s'unit à plusieurs autres sulfures, et forme des mines très-importantes, soit à l'état de pureté presque parfaite, soit plus souvent combiné avec le sulfure de fer.

*Sulfure de cuivre et de fer, ou cuivre sulfuré pyriteux.* On le trouve en filons très-puissants dans beaucoup de terrains primitifs et dans divers terrains de transition; il est en cristaux octaèdres ou tétraèdres d'un jaune verdâtre, facilement fusible, se laissant entamer au couteau; il se dissout facilement dans l'acide nitrique; la liqueur précipite en jaune rougeâtre par l'ammoniaque, et prend une belle teinte bleue; on la distingue facilement par les caractères du *fer pyriteux* : ce composé renferme environ 30 de fer, 34 de cuivre et 36 de soufre, ou peut être représenté par 1 atome de sesquisulfure de fer et 1 de protosulfure de fer : on rencontre cependant quelques variétés qui renferment d'autres proportions, mais elles n'ont d'intérêt que sous le rapport minéralogique.

*Cuivre gris.* On connaît sous ce nom des composés de cuivre avec des arséniures et des antimoniures qui contiennent toujours des sulfures de zinc, de plomb, souvent de mercure et fréquemment du sulfure d'argent. Ce minéral est gris d'acier, d'un éclat métallique.

Le cuivre forme avec le chlore trois combinaisons; le protochlorure sert à la préparation du protoxyde : nous avons indiqué la manière de le préparer; on peut obtenir le deuto-chlorure en traitant le peroxyde par l'acide hydrochlorique, ou par double décomposition au moyen du chlorure de calcium et du sulfate de cuivre; on emploie quelquefois celui qui a été préparé de cette manière pour faire les *cendres bleues*.

On obtient enfin un chlorure basique en humectant avec de l'acide hydrochlorique ou une dissolution de sel ammoniac des feuilles de cuivre exposées au contact de l'air : quand la croûte qui s'est formée à la surface est assez épaisse, on verse de l'eau dessus; elle se détache. On trouve ce sel au Pérou en poudre cristalline : il est quelquefois employé comme couleur.

Il n'existe aucun sel de protoxyde bien déterminé : le deutoxyde en forme, au contraire, avec tous les acides; nous parlerons seulement de ceux qui méritent de l'intérêt, renvoyant aux mots ACÉTATES et CARBONATES pour ce qui a rapport à ces genres de sels de cuivre. Nous dirons seulement que le premier peut être préparé avec l'acide pyroligneux purifié, avec lequel on humecte des feuilles de cuivre qui restent exposées au contact de l'air.

ARSÉNITE; *vert de Schèèle.* On prépare ce sel en très-grande quantité pour la coloration des papiers peints; il doit avoir une teinte vive, mais il en présente très-fréquemment une jaunâtre; on l'obtient d'une assez belle teinte de la manière suivante :

On dissout dans 18 kilog. d'eau chaude, 1 kilog. de sulfate de cuivre ne contenant pas de fer, et, d'une autre part, dans 6 kilog. d'eau, 1 kilog. de bonne potasse calcinée et 350 grammes d'acide arsénieux; la liqueur encore chaude est filtrée au travers d'un linge et versée par petites portions dans la dissolution de sulfate de cuivre encore chaude que l'on agite continuellement : après quelques heures, on décante et on lave avec quelques kilog. d'eau, on la jette sur une toile pour la bien égoutter, et on la fait sécher à une douce chaleur.

ARSÉNITE et ACÉTATE; *vert de Schweinfurt, Mitis* ou *de Vienne.* On fait une bouillie claire avec 10 parties d'acétate de cuivre basique, *vert-de-gris*, et une quantité d'eau suffisante, et on la passe dans un tamis : on fait bouillir 100 parties d'eau avec 8 à 9 d'acide arsénieux, on filtre la liqueur chaude, et après l'avoir portée à l'ébullition, on y ajoute peu à peu l'acétate, et on continue l'ébullition jusqu'à ce que la liqueur soit incolore.

Ou bien on fait bouillir le vert-de-gris avec de l'eau, et on y ajoute la quantité d'acide acétique nécessaire pour le dissoudre, et on y verse peu à peu la dissolution d'acide arsénieux; il se forme un précipité d'une mauvaise teinte verte; on le redissout dans un peu d'acide acétique, et, par l'ébullition, il se dépose de nouveau en une poudre cristalline d'un très-beau vert, que l'on lave et qui doit être séchée à une très-douce chaleur. Si on veut la faire virer au vert un peu jaunâtre, on la fait chauffer avec 1/10 de potasse que l'on a dissous dans l'eau.

Les eaux-mères peuvent servir à préparer le vert de Schèèle.

NITRATE. Quand on traite le cuivre par l'acide nitrique, on obtient un dégagement de deutoxyde d'azote et du nitrate de cuivre, qui cristallise en aiguilles, est assez déliquescent, soluble dans l'alcool. Ce sel, calciné au rouge, donne du deutoxyde.

SILICATE. Le protoxyde de cuivre forme, avec la silice, un composé fusible, d'un très-beau rouge, qui est la base de tous les vitraux rouges dans la préparation desquels on croyait autrefois qu'il entrait de l'or. Nous en parlerons à l'article VERRE. Le deutoxyde forme un composé vert qui se désoxyde sous l'influence des substances désoxygénantes, comme le charbon, et passe au rouge.

SULFATE. Ce sel cristallise en parallélipipèdes d'un très-beau bleu, qui renferment 36 pour cent d'eau, dont les 2/3 se perdent par efflorescence à 30° environ; exposés à 40 ou 50°, ils perdent le 1/3 qui restait et se réduisent en une poudre blanche; à une chaleur rouge, le sel se fond, et en soutenant longtemps la température, on le décompose en entier; il se dissout dans 2 parties d'eau bouillante et seulement 4 d'eau à 15°.

Dans l'AFFINAGE des matières d'or et d'argent, on en obtient de très-grandes quantités : on le prépare aussi en grillant à une douce chaleur le cuivre pyriteux et traitant le résidu par l'eau, ou en exposant au rouge des lames de cuivre que l'on saupoudre de soufre : on pourrait l'obtenir avec facilité par le procédé de Bérard, en humectant d'acide sulfurique étendu des rognures de cuivre qu'on laisse exposées à l'air, et qu'on lessive de temps à autre.

Dans presque toutes les circonstances, le sulfate de cuivre contient du fer qui nuit quelquefois beaucoup aux produits qu'il sert à préparer; on peut le séparer, soit en

faisant bouillir le sel avec de l'oxyde de cuivre, soit en y ajoutant une petite quantité de potasse après avoir fait passer le fer à l'état de peroxyde par le moyen d'un peu d'acide nitrique ou d'un courant de chlore.

Descroizilles fabriquait ce sel en mettant des écailles de cuivre dans des terrines dont chacune renfermait 5 kilog., auxquelles on mêlait, en agitant bien, 1/10 d'acide sulfurique concentré. Le mélange s'échauffe, se tuméfie et se durcit en trois minutes. Pendant qu'il est mou, on l'étend sur les parois, en couches minces, et on porte les terrines à l'étuve. Quand la matière est desséchée, on y verse 1/10 d'acide, que l'on a soin de répartir sur tous les points, sans briser la croûte; et l'on recommence ainsi dix fois : en cinq jours la combinaison est bien opérée; et si la matière est devenue bien sèche, on la délaye dans l'eau, on décante et on fait évaporer. Si, au contraire, elle formait une pâte, il y aurait beaucoup d'acide en excès.

Pour obtenir de gros cristaux, Descroizilles employait des cuves en plomb, cylindriques, de 1m de hauteur et de diamètre, dans l'intérieur desquelles il plaçait, de 5 en 5 centimètres, de faux fonds en plomb, partagés en quatre parties, chacune desquelles était supportée par une bande de plomb de 5 centimètres de largeur et 5mm d'épaisseur : ces bandes, de 3 déc. de long, étaient ployées en demi-cercle; la dernière lame n'était qu'à 1 déc. du bord supérieur; on remplissait le cristallisoir jusqu'à 5 cent. de la partie supérieure, et on obtenait, dans chaque opération, 300 kilog. de beaux cristaux bien isolés. Le volume variait par la concentration de la liqueur, sa température et la rapidité de son refroidissement. Il s'en est quelquefois produit qui pesaient plus de 100 grammes.

Les minerais de cuivre les plus répandus sont, comme nous l'avons déjà dit, la pyrite cuivreuse ou ferrense, et, plus rarement, les carbonates et le protoxyde, et le cuivre métallique.

Le premier de ces minerais se rencontre presque toujours dans les terrains primitifs, comme le gneiss et le micaschiste, le plus ordinairement en amas, mais quelquefois en filons : on le rencontre aussi dans les terrains intermédiaires, dans les schistes argileux et la serpentine, alternant avec eux, et enfin dans les grès et les schistes bitumineux renfermant des empreintes de poissons; les gisements de Fahlun, en Suède, ceux de Christiania en Norwége, de Saimbel près de Lyon, sont dans le premier cas; ceux de l'Angleterre et de l'Amérique méridionale, dans le second.

Si les minerais étaient toujours sans mélange, les difficultés d'exploitation seraient beaucoup moindres; mais on y trouve fréquemment avec eux du fluate de chaux, et souvent de l'oxyde d'étain et des pyrites arsénicales : quelquefois même ils contiennent des sulfures de plomb ou d'antimoine, et, dans quelques cas, du sulfure d'argent.

Le minerai trié, cassé, bocardé et lavé, doit être assorti de manière à ce que les dosages soient à peu près uniformes; sans cela, des difficultés se présenteraient dans le cours des opérations, la séparation du cuivre d'avec le fer qui l'accompagne, étant fondée sur la propriété de ce dernier métal, de former un silicate fusible qui se sépare, mais pour cela il faut qu'il n'y ait pas assez de silice pour se combiner avec le cuivre. D'ailleurs, des difficultés inhérentes au traitement du métal lui-même, se présentent ici comme dans l'affinage du cuivre obtenu avec d'autres minerais.

La première opération chimique à faire subir au cuivre pyriteux est le grillage destiné à transformer, en partie, les sulfures en oxydes; on l'exécute sur des tas très-considérables, entre des murs ou dans des fours à réverbère.

Le grillage en tas réussit particulièrement quand les minerais renferment une grande quantité de sulfures de fer, parce que la masse s'enflamme facilement et continue à brûler : on forme sur le sol dressé un lit de poussière de minerai calciné, de 10 mètres environ de longueur et de largeur, et de 10 à 20 centimètres d'épaisseur, sur lequel on établit deux lits de bois de chêne et de bois blanc, et un de fagots bien secs; sur chacune des faces, on dispose des ouvertures ayant un peu moins de longueur que les bûches, et qui se communiquent pour fournir l'air nécessaire au grillage; on y place du charbon ainsi que dans le centre du croisement de tous les conduits, et, sur ce point, on place, pour activer la combustion, un tuyau en planches, de 3 mètres environ de longueur sur 16 centimètres de diamètre. On dispose le minerai cassé par morceaux gros comme le poing, par couches successives et qui diminuent d'étendue, de manière qu'à la partie supérieure le tas ne présente plus que le tiers de la base, et on couvre les surfaces latérales de minerai en poudre à 20 ou 25 centimètres d'épaisseur, puis on allume le tas en jetant du feu dans la cheminée; quand les planches qui la forment sont brûlées, on jette dans l'ouverture de gros morceaux de minerai, et on recouvre la partie supérieure de minerai grillé; on fait un bourrelet aux bords avec du poussier, au moyen duquel on bouche aussi, à mesure qu'on les aperçoit, les crevasses qui se font sur les flancs. Le soufre qui provient du grillage se dégage en partie sous forme de gaz sulfureux, et en partie sous celle de vapeur, qui vient se condenser en liquide à la partie supérieure; on y tasse alors du minerai pulvérulent, dans lequel on pratique des cavités hémisphériques au moyen d'une masse de plomb attachée à un manche.

La quantité de minerai que l'on grille ainsi, s'élève à 5 mille quintaux, le grillage y dure environ six mois, et l'on retire chaque jour environ dix à douze kilog. de soufre.

La direction du vent a une grande influence sur la quantité du soufre obtenue; mais le même vent n'exerce pas la même action dans toutes les localités.

Lorsque les minerais renferment des fluorures de calcium et des arséniures, comme cela arrive principalement pour les minerais de Swansea, en Angleterre, le grillage ne peut s'opérer que dans des fours, à cause des vapeurs dangereuses qui s'en dégagent. Celui qui existe dans l'usine de MM. Vivian paraît avoir, mieux qu'aucun autre, offert des avantages dans l'opération; la sole a de 5m, 20 à 5m, 80 sur 4m, 30 à 4m,09; elle est à peu près elliptique, horizontale et construite en briques de champ, et porte devant chaque ouverture des trous destinés à faire tomber le minerai dans l'arche placée au-dessous. Le foyer a de 1m,40 à 1m,55 sur 0m,92; le pont 0m,61 d'épaisseur; ce pont est traversé par un canal longitudinal ouvert à ses deux extrémités et servant à conduire l'air sur la sole par le moyen de conduits; cet air est plus avantageux pour le grillage que l'air brûlé : le four a quatre ou cinq portes, dont l'une pour le foyer; la cheminée est placée dans un des angles, elle a 7m de hauteur environ.

La voûte offre au pont 0m,05 et 0m,20 à 0m,30 près de la cheminée; deux ouvertures qui y sont pratiquées près des portes soutiennent deux trémies par le moyen des-

quelles on charge le minerai; on l'étend sur la sole avec des ringards, et on allume le feu : on agite d'heure en heure le minerai pendant douze heures : au bout de ce temps, il est converti en une poudre noire.

Les vapeurs arsénicales et fluoriques qui se dégagent dans l'opération offrant de graves inconvénients pour le voisinage des usines, M. Vivian est parvenu à les condenser par le moyen de l'appareil suivant : la cheminée du fourneau communique avec un canal qui traverse l'usine et se prolonge en dehors de 92 mètres à peu près et qui communique lui-même avec quatre chambres de condensation qui l'interrompent dans son cours; il s'élève légèrement du fourneau à la première chambre, et s'incline de ce point jusqu'à l'extrémité : la partie supérieure de chaque chambre est formée d'une plaque de cuivre percée de trous de 3mm, distants de 25mm à peu près, et percés sur des lignes horizontales : 0m,930 de surface en contiennent environ 250. Dans l'intérieur de chaque chambre, des murs verticaux fixés alternativement sur chaque paroi latérale, distants de 0m,03 de l'autre paroi, et occupant toute la hauteur de la chambre, sont destinés à procurer aux vapeurs un plus grand contact avec l'eau : l'extrémité du canal communique avec une cheminée verticale de 30m de haut. De l'eau, versée sur les plaques, tombe donc continuellement en pluie au travers des ouvertures et sans contrarier le tirage : elle condense les substances solides qui se trouvaient en vapeurs, et qui forment des boues et 37/38 de gaz sulfureux qui se trouve réduit à 13/10,000. Cet appareil a produit, comme on le voit, des résultats très-avantageux.

Le minerai grillé en tas est passé au fourneau à manche avec du quartz, ou à Selmbel avec du sable siliceux contenant 15 à 18 de cuivre, et des scories d'opérations précédentes qui facilitent la fusion.

Il faut, pour que le fourneau marche bien, que les scories ne soient pas trop liquides, comme lorsque le quartz manque, parce que les charges descendent trop rapidement, qu'une grande quantité de grains de matte s'y mêle, et que le fer se réduit en petites masses qui s'attachent au fond du creuset. Si le quartz était en trop grande proportion, les laitiers deviennent, au contraire, de plus en plus pâteux, et les charges descendent trop lentement, et il se réduit aussi du fer : les ouvriers appellent *maigres* les premières scories, et *grasses*, les secondes.

Deux forts soufflets activent la combustion; sur l'extrémité des TUYÈRES, il se forme une croûte appelée *nez*, qui ne doit avoir que 12 à 16 centimètres; s'il est trop court, la température est trop élevée; elle est trop basse, au contraire, quand il est trop long.

En 24 heures, on passe ordinairement au fourneau 2,500 à 3,000 kilogr. de minerai; on fait, au bout de ce temps, une coulée, après chacune desquelles il faut enlever le fer réduit adhérent au fourneau, et, malgré cette précaution, tous les 12 jours, à peu près, il faut le réparer.

La matte brisée en morceaux est soumise alternativement à neuf à dix grillages entre trois murs, cinq fois avec des fagots, et cinq fois avec des fagots et du bois de chêne; dans chaque opération, on passe 14,008 kilogr. de matte.

Le matte ainsi grillée est fondue au fourneau à manche avec des scories, du quartz, et divers résidus d'opérations précédentes. La coulée procure du *cuivre noir*, de la matte riche et des scories.

Le raffinage du cuivre s'opère d'une manière différente, suivant qu'il doit être coulé ou moulé en *rosette*. La seule mine de cuivre exploitée en France, celle de Selmbel, que l'on travaille à Chessy, n'est traitée que pour rosette; voici les procédés que l'on suit dans ce cas :

La sole du four à réverbère est couverte d'une BRASQUE de 2 parties et demie d'argile pilée et criblée, et de 2 de charbon en poudre, auxquelles on ajoute 1 partie de sable criblé sur 4 de mélange, et assez d'eau pour en former une pâte que l'on bat avec grand soin, en l'appliquant couches par couches, sur chacune desquelles on trace des raies, et que l'on humecte pour mieux faire adhérer les nouvelles mises; la dernière couche est battue avec des marteaux chauds : le bassin est un peu creux au milieu et présente une pente vers les coulées : ceux de réception se préparent avec une brasque de parties égales d'argile et de charbon en poudre; on les creuse en cônes renversés; ils peuvent contenir chacun 25 quintaux de cuivre, et communiquent entre eux par un canal inférieur, de peur que, la coulée étant trop abondante, le cuivre ne se répande au dehors, ce qui pourrait donner lieu à de graves accidents.

Le bassin étant couvert d'un lit de paille, on y arrange 50 quintaux de cuivre noir et on élève la température successivement. Si la brasque est neuve, on conduit plus lentement l'opération; après 12 heures, dans ce cas, et 8, si la brasque a déjà servi, le cuivre est fondu; on l'écume en jetant dessus du fraisil humecté pour solidifier les scories. A chaque fois que l'on travaille dans le bassin, on referme exactement les ouvertures.

On avait d'abord placé devant la tuyère des soufflets une masse d'argile pour que le vent se distribuât dans le fourneau; on la retire et on fait donner le vent sur le bain : de nouvelles scories qui se produisent lentement sont enlevées pour que le bain reste toujours découvert; leur nature varie suivant l'époque de l'opération où elles sont recueillies; les premières renferment 75 pour 100 de protoxyde de fer et 5 à 3 de deutoxyde de cuivre, les dernières 66 à 88 de fer et 9 à 4 de cuivre, et seulement des traces de soufre qui se convertit en acide sulfureux dont le dégagement a lieu en grosses bulles qui figurent une ébullition; lorsqu'elle cesse, le soufre a presque complétement disparu.

On reconnaît le degré de pureté du cuivre, en plongeant fréquemment une tige de fer dans le bain pour prendre des essais; le métal présente les caractères suivants : après le décrassage, il est épais, uni et pâle en dehors, mêlé de taches noires; la cassure est d'un rouge cendré. Un peu plus tard, ce métal est raboteux à sa surface extérieure, moins épais, se nettoie et prend une teinte jaunâtre : la rugosité de la matière augmente, et le cuivre prend une plus belle teinte, son épaisseur diminue, il y apparaît des taches de la couleur du laiton. Après avoir enlevé de nouveau les scories, la teinte du métal devient plus rouge, plus unie, sans taches; à l'extrémité il se produit un ou deux crochets, et l'on y distingue des couches d'un rouge de sang. A ce terme, on perce les coulées en même temps que l'on bouche les tuyères, et le métal s'écoule dans les bassins de réception que l'on a eu le soin d'entretenir pleins de charbon embrasé. On enlève une petite quantité de scories qui se sont réunies à la surface, et aussitôt il s'y forme un peu de protoxyde qui apparaît sous forme de petites sphères. On souffle sur le métal pour le refroi-

dir, et on y verse, avec un seau, de l'eau qui achève d'en solidifier une couche, que l'on enlève pour la porter dans un bassin où l'eau se renouvelle continûment, et on la retire ainsi jusqu'à épuisement.

Le raffinage de trente quintaux de cuivre noir dure douze à quatorze heures.

Le traitement que l'on suit en Angleterre présente des différences avec celui-ci : à Swansea, on grille et on fond alternativement les mattes, et on termine par une fusion. Le grillage a lieu dans le four à réverbère servant à griller le minerai; et la fusion, dans un four ellipsoïde de $3^{m}$ 37 à $3^{m}$ 42, sur $2^{m}$ 30 à $2^{m}$ 45; le pont a $0^{m}$ 61 d'épaisseur; la grille a $1^{m}$ 07 à $1^{m}$ 22, sur $0^{m}$ 92 à $1^{m}$ 07. Cette grande dimension est destinée à produire une température suffisante pour fondre la matière; une ouverture antérieure sert au service de la chauffe, et deux latérales, au travail; mais l'une reste fermée, excepté dans le cas où il faut arracher quelque matière du fourneau. La sole est en sable, un peu inclinée vers la porte de côté; une coulée, garnie d'un tuyau en fer, conduit le métal dans un bassin en fonte, immergé dans l'eau où il se grenaille, et que l'on retire à volonté.

Un quintal de minerai grillé est répandu sur la sole supérieure, et les portes bien closes; on y ajoute deux quintaux de scories, et quelquefois du sable ou du fluorure de calcium, et on pousse la température de manière à fondre complétement la masse; et après avoir enlevé les scories, on fait une nouvelle charge; après la troisième on coule dans l'eau la matte, qui renferme environ 33 % de cuivre.

Chaque charge est de 1520 kilog. à peu près; on en fait jusqu'à six par vingt-quatre heures.

La matte est de nouveau grillée pendant vingt-quatre heures, en élevant lentement la température, puis fondue avec des scories riches, dont le cuivre est réduit par la fonte des mattes. Si la quantité en était insuffisante, on y ajouterait un peu de matte non grillée. Les scories sont très-pesantes, et ne renferment de cuivre que mécaniquement mêlé : cette seconde matte est d'un gris clair, elle renferme 60 % de cuivre; sa fusion a duré cinq à six heures; on a opéré sur 1015 kilog.

On grille de nouveau la matte pendant vingt-quatre heures, en opérant sur 3045 kilog., et on fond de manière à obtenir un *cuivre noir* qui renferme 70 à 80 % de métal, et que l'on coule en saumons.

En se servant d'un fourneau dont le pont est traversé par un canal qui amène de l'air sur la matière, on peut supprimer les deux dernières opérations.

En Angleterre aussi, on fait subir au *cuivre noir* un *rôtissage* qui consiste à le chauffer longtemps à une température inférieure à sa fusion; l'oxydation de la surface a lieu, et le soufre réduit ensuite l'oxyde, en se convertissant en gaz sulfureux. Une amélioration importante a été faite par M. Vivian aux fours à réverbère employés à cet usage, en faisant passer dans le pont un courant d'air qui affine sur la masse, et réagit mieux sur elle que s'il avait déjà servi à la combustion.

Le raffinage s'exécute ensuite dans des fours dont la sole en sable est inclinée sur le devant, pour puiser le métal à la poche : la voûte a $0^{m}$ 81 à $1^{m}$; on y place les saumons de cuivre noir, et on élève peu à peu la température. Au bout de six heures le cuivre est fondu : on enlève de la surface un peu de scories qui renferment beaucoup de protoxyde de cuivre. Le métal est cassant, rouge foncé, d'un grain grossier, peu serré et cristallin; on jette sur le bain du charbon de bois, et on brasse avec des morceaux de bouleau; on continue à ajouter de temps en temps du charbon, en agitant toujours. Le bois produit des gaz et de la vapeur qui agitent fortement la masse. On retire fréquemment des *gouttes* de métal pour l'essayer : il devient d'un grain fin; coupé à moitié et cassé, le métal offre une cassure soyeuse, d'un beau rouge clair; il s'étend sous le marteau sans se gercer; il est alors affiné; on le coule : s'il présentait des difficultés au raffinage, on y ajoute un peu de plomb, qui facilite la séparation du fer et de l'antimoine, etc.; mais s'il en restait, même une très-petite quantité, il rendrait le cuivre impropre à se découvrir au laminage.

Deux causes opposées, mais qui procurent au cuivre des propriétés également nuisibles, sont une légère quantité d'oxygène et une petite proportion de carbone. L'habileté du maître fondeur consiste à saisir le point où le cuivre ne renferme plus d'oxyde et ne contient pas encore de charbon : dans le premier cas, le bain agit fortement sur les outils en fer, et il paraît que le cuivre se solidifie plus difficilement. On doit alors plonger, à plusieurs reprises, la perche de bois dans le bain. Si, au contraire, la surface s'oxyde difficilement et présente un éclat beaucoup plus vif, le cuivre contient du carbone, et il faut diriger sur sa surface le vent des soufflets.

Si le cuivre doit être granulé pour la fabrication du laiton, il est coulé dans une cuillère de fer, percée de trous et placée au-dessus de l'eau. En Angleterre, on en coule en petits saumons de 180 grammes, que l'on jette dans l'eau pendant qu'ils sont rouges; la surface se recouvre d'une légère couche d'oxyde rouge.

Dans quelques usines de Swanséa, il y a des fourneaux à trois étages, qui servent à la fois au grillage et à la fusion. Le minerai est d'abord grillé sur la sole supérieure, tombe par un conduit sur celle qui est au-dessous, sur laquelle le grillage s'achève, et vient enfin se fondre sur la sole inférieure, qui, légèrement inclinée, présente un trou de coulée comme celui dont nous avons parlé précédemment. Chaque four a deux portes.

Les carbonates de cuivre, que l'on rencontre abondamment en Sibérie, et que l'on a exploités quelque temps à Chessy, ainsi que le protoxyde, ont fourni, dans cette dernière localité, de 45 à 88 de protoxyde de cuivre, et de 4 à 20 d'oxyde de fer, pour le minerai rouge (oxyde); et de 25 à 45 de deutoxyde de cuivre et de 5 à 1 d'oxyde de fer, pour la mine bleue ou carbonate. On les fond sans préparation, dans un fourneau à manche, dont la chemise en gneiss a $1^{m}$ 80 de haut, $1^{m}$ 60 de long et $1^{m}$ de largeur; la partie supérieure forme une trémie ouverte en avant; elle est surmontée d'une cheminée : en avant se trouve un bassin brasqué, percé à sa partie inférieure, et communiquant avec le bassin de réception.

La température est élevée par le moyen de deux soufflets.

On ajoute au minerai mêlé pour avoir une moyenne de 27 1/2 : 1/5 de chaux vive et environ la moitié de scories, et on l'introduit dans le fourneau par charges de 90 kilog. alternant avec d'autres de 70 kilog.; elles se renouvellent environ toutes les heures. Dans l'opération, et suivant l'allure du fourneau, il se produit des scories rouges, noires ou bleues : ces dernières sont les meilleures,

parce qu'elles contiennent le moins de cuivre ; un excès de chaux donne naissance aux scories noires, et son manque produit les rouges qui renferment beaucoup de protoxyde de cuivre. Le cuivre noir provenant de l'opération est traité comme précédemment.

On a aussi traité pendant quelque temps, à Chessy, un minerai qui renfermait de 20 à 56 de cuivre pyriteux, de 9 à 36 de fer pyriteux, de 12 à 14 de deutoxyde de cuivre, et jusqu'à 26 de sulfate de baryte ; on le fondait avec des scories d'un traitement précédent et d'autres scories de cuivre carbonaté, riches en chaux et alumine ; et les mattes obtenues étaient grillées quatre ou cinq fois, et traitées comme le cuivre noir ordinaire. Le sulfate de baryte, transformé en sulfure, faisait passer l'oxyde de fer à l'état de sous-sulfure, la baryte s'unissait à la silice, et le deutoxyde de cuivre était converti en sulfure.

**Cendres bleues.** On fabrique en Angleterre, depuis longues années, une couleur très-employée pour les papiers peints, dont la composition est absolument analogue à celle du *carbonate bleu* de la nature. R. Philips l'a trouvée formée de cuivre, 69,06 ; acide carbonique, 25,46 ; eau, 5,46 : on n'a pu jusqu'ici les imiter quant à leur nature ; et la matière connue sous le même nom, en France, n'est qu'un mélange de chaux avec de l'hydrate de deutoxyde de cuivre : on l'obtient en mêlant du lait de chaux, en petit excès, avec du sulfate de cuivre dissous (autrefois on employait le nitrate, mais son prix est trop élevé), broyant le précipité avec une portion de la même substance. On peut aviver la couleur, en y ajoutant 2 ou 3 % de sel ammoniac.

On peut aussi employer le bi-chlorure de cuivre obtenu en décomposant le sulfate de cuivre par le chlorure de calcium.

Le traitement du cuivre, en Angleterre, s'opère d'une manière plus rapide qu'à Chessy, mais il paraîtrait que c'est aux dépens de l'économie du combustible. Cette industrie est sur le point de cesser d'exister en France, par le manque de minerai ; mais plusieurs usines se livrent, avec un grand avantage, à l'affinage du cuivre que le commerce, surtout avec le Nouveau-Monde, fournit abondamment. Soit que le cuivre soit extrait de notre sol, soit qu'on la raffine seulement, il ne peut servir qu'après avoir été laminé ; s'il est en *rosette*, il faut le fondre d'abord, pour le couler en lingots : chauffés alors dans des fours semblables à ceux que l'on emploie pour le laminage de fer, ils sont passés au laminoir, pour les réduire à l'épaisseur voulue ; comme, par l'action de la chaleur, il s'est formé à leur surface une croûte d'oxyde, pour l'enlever on plonge les feuilles, pendant plusieurs jours ordinairement, dans de l'urine, et on les porte ensuite au four ; l'oxyde est réduit par l'ammoniaque ; on frotte les feuilles avec un morceau de bois ; on les plonge dans l'eau chaude, pour faire tomber les écailles ; on les passe à froid sur le laminoir, pour les dresser, et on les coupe. (Pour le *clinquant*, voyez Vernis.)

Si on veut fabriquer avec le cuivre des pièces creuses, on l'étreint à froid sous le martinet. Aux dernières expositions des produits de l'industrie, on a remarqué des fonds de chaudières provenant des usines d'Imphy (Nièvre) et de Pont-Évêque (Isère), dont les dimensions et l'exécution étaient un sujet d'étonnement.

A. Gaultier de Claubry.

**Cul de four.** *V.* Voûte.

**Cultivateur.** (*Agriculture.*) Ce terme s'entend à la fois de l'être intelligent qui, sous des dénominations et dans des spécialités diverses, applique son esprit et ses bras aux procédés variés qui concourent aux reproductions végétales artificielles de la terre ; et d'un des agents mécaniques qui, dans ses mains, rend, sinon plus parfaits, au moins plus économiques, l'un de ses plus importants procédés : *les* binages. Sous ce dernier rapport, le cultivateur est une petite charrue, avec ou sans avant-train, qui supplée puissamment à l'action de la herse, ou plutôt qui n'est que la herse elle-même, mise en mouvement par un cheval. Il y en a de plusieurs sortes et de plusieurs formes, suivant qu'ils sont munis d'un ou de plusieurs socs de différentes formes et différemment disposés. Dans la plupart des cas, une simple araire, attelée d'un seul cheval, est un bon cultivateur ; mais dans les terres fortes, et ce sont celles qui ont le plus besoin de binage, un avant-train, muni d'une seule roue, en favorise beaucoup l'action. Le *cultivateur* et la houe à cheval devraient s'employer pour le binage de toutes les cultures plantées ou semées en ligne, et espacées d'au moins 15 pouces, telles que les betteraves, pommes de terre, etc. ; mais, dans une bonne pratique, ce n'est guère que par le concours simultané du binage à la charrue et du binage à main d'homme, que l'on obtient des sarclages parfaits ; toutefois l'emploi de la houe à cheval, fait avec intelligence, diminue toujours beaucoup le travail à la main. (*Voyez* Sarclage.)

Soulange Bodin.

**Curage.** (*Technologie.*) Une foule de circonstances différentes tendent chaque jour à réunir dans les rivières, les étangs, les canaux, des quantités plus ou moins considérables de substances étrangères qui y produisent des dépôts, dont l'épaisseur devient souvent telle, qu'il est nécessaire de pourvoir à leur enlèvement, soit par l'odeur que répandent ces matières en décomposition, soit par les atterrissements auxquels elles donnent naissance, et qui peuvent contrarier ou même empêcher la navigation.

Les Puisards destinés à recevoir des eaux, soit ménagères, soit provenant de divers travaux, offrent, après un certain temps, une accumulation de matières infectes, qu'il est indispensable d'enlever ; les égouts, lorsqu'ils sont entretenus avec soin, n'exigent qu'un travail simple ; mais lorsqu'un abandon plus ou moins long y a déterminé des envasements considérables, l'enlèvement des matières qu'ils renferment peut offrir des difficultés.

Il est facile de s'apercevoir que les mêmes moyens ne peuvent être mis en usage pour opérer un curage dans ces différentes circonstances ; et que, pour que cette opération n'offre aucun danger pour les ouvriers qui y sont employés, des précautions sont nécessaires dans la plupart des cas.

Le curage d'une rivière s'opère habituellement au moyen de Dragues, ou Machines à draguer, dont il sera traité dans un article spécial ; le même moyen est quelquefois mis en usage pour les biefs d'un canal ; mais le plus habituellement, on les met à sec, et les vases peuvent être enlevées à la pelle. Comme le transport de ces matières demi-liquides est difficile, lorsqu'elles sont à quelque distance des bords, M. Chevalier (*Annales d'Hygiène*, n° 13) a proposé d'introduire dans chaque bassin des bateaux en nombre suffisant pour recevoir les vases, et de les échouer de distance en distance, en faisant écouler

l'eau; de les charger de manière à ce qu'ils puissent flotter et rendre l'eau; les bateaux pourraient être conduits à leur destination avec beaucoup de facilité.

Le curage des puisards a offert jusqu'ici de très-grands inconvénients et fréquemment exposé la vie, ou du moins la santé des ouvriers qui y sont employés. Le NOIR ANIMALISÉ, qui a été récemment mis en usage pour la vidange des FOSSES D'AISANCE, parait pouvoir être employé avec un grand avantage pour cette autre application. Un essai sur une très-grande échelle va être fait sur le grand puisard de Bicêtre. Comme les résultats qu'il présentera pourront devenir d'une grande utilité, nous renverrons à l'article POISARD à nous occuper de cette partie de notre sujet.

Nous ne pouvons mieux faire, relativement aux ÉGOUTS, que de citer les résultats obtenus dans une circonstance heureusement fort rare, et qui peut être signalée comme un exemple tout particulier des difficultés surmontées, le curage de l'*égout Amelot*.

Cet égout, abandonné vers 1760, se trouvait encombré de vase jusqu'à peu de distance des bouches qui s'ouvrent sur la voie publique; une partie de sa direction était inconnue : chaque fois qu'on avait voulu y pénétrer, les ouvriers avaient été frappés de mort. L'établissement du canal Saint-Martin et de l'abattoir de Popincourt avaient exigé la construction d'égouts destinés à conduire à la Seine les eaux de cet établissement et des quartiers voisins; le mouvement du terrain, la quantité considérable de matériaux qui y avaient été mis en usage, avaient déterminé l'encombrement de ces nouveaux égouts eux-mêmes; et les choses en étaient venues à ce point, que les eaux infectes refluaient jusque dans les habitations. Une commission du conseil de salubrité, à laquelle furent adjoints plusieurs ingénieurs, fut chargée de procéder à ce travail difficile; elle l'accomplit avec un tel bonheur, que pas un seul ouvrier ne fut même sérieusement malade, et cependant l'opération, qui dura six mois, de juillet en décembre, s'effectua par des chaleurs très-fortes. La longueur des égouts curés fut de plus de quatre mille mètres, et les masses de matières enlevées, de deux mille cent cinquante tombereaux ou vingt-sept mille neuf cent cinquante mètres cubes, non compris celles que leur état de liquidité entraîna vers la Seine, et que l'on a évaluées, au *minimum*, à trois fois autant.

Il était difficile de rencontrer plus de causes d'infection que celles que présentaient ces égouts, qui reçoivent, outre les eaux ménagères de tous les quartiers environnants, les *eaux vannes* de la *voirie de Montfaucon*, les eaux de l'*abattoir de Popincourt*, et de celui *à porcs*, de la rue Caréme-Prenant, et les *eaux sulfureuses de l'hôpital Saint-Louis*.

Pour que les ouvriers pussent travailler sans danger, on détermina constamment, soit par le moyen de la chaleur, soit par un TIRAGE, une ventilation qui leur amenait sans cesse de l'air neuf; le premier moyen fut trouvé de beaucoup supérieur au second : l'appareil contenait une cheminée en tôle de 5m, dans l'intérieur de laquelle était soutenu un cylindre percé de trous destiné à contenir du coke que l'on y entretenait constamment en combustion; on plaçait cet appareil sur les bouches de l'égout, en *amont* du point où travaillaient les ouvriers.

Comme le tirage produit par le fourneau aurait aussi bien déterminé le mouvement de l'air en *amont* qu'en *aval*, le but n'aurait pas été complétement rempli; pour couper la communication avec la partie en *amont*, on établissait, avec une toile montée sur une tige de fer mince, et qui prenait la forme de l'égout, un barrage à une petite distance en avant de la bouche, et on transportait cet appareil de l'une à l'autre, au fur et à mesure du travail. Pour éviter que l'air arrivant aux ouvriers ne traversât la longueur entière de l'égout, on établissait quelquefois un autre barrage à quelque distance de l'ouverture en *aval* de celle où était placée la cheminée, et par ce moyen, l'air neuf ne parcourait que la distance qui séparait ces deux bouches.

On avait d'abord essayé l'emploi de légères fumigations de chlore dans l'intérieur de l'égout, mais les ouvriers s'en trouvaient incommodés, tant par l'excès de ce gaz que l'on était obligé de maintenir, que par la vapeur d'hydrochlorate d'ammoniaque qui se répandait dans l'atmosphère; on se contenta de les soumettre à des lotions d'eau légèrement chlorurée, et de leur faire porter, suspendu à la boutonnière de leur vêtement, un petit flacon renfermant un peu de CHLORURE DE CHAUX humecté.

Dans une étendue de quatre-vingts mètres environ, le radier de l'égout du canal Saint-Martin présenta une inclinaison en sens inverse d'un demi-mètre à un mètre; les eaux s'y accumulaient, les ouvriers travaillaient dans la boue jusqu'au haut des cuisses; les pluies abondantes de cette époque de l'année (novembre) offraient un renouvellement continuel des mêmes inconvénients. On parvint à s'en débarrasser en établissant, en amont et en aval, des barrages, vidant à l'écope le liquide renfermé dans l'espace intermédiaire, et faisant écouler les eaux au-dessus des barrages par le moyen d'une manche en toile, qui permit de conserver cet espace sec, et d'y rétablir facilement la pente du radier.

L'abondance des pluies fut mise à profit pour enlever une grande quantité de vase; des écluses de chasse étaient établies avec des planches; et quand le niveau des eaux était assez élevé, on détruisait le barrage, et l'eau entraînait avec force les matières qu'elle rencontrait sur son passage.

Les vases enlevées au moyen des seaux étaient versées dans des tombereaux couverts, aspergées d'un peu d'eau chlorurée, et transportées dans des décharges.

Quel que fût le mode de travail que l'on eût suivi pour ce curage, il eût toujours fallu enlever la masse de vases que renfermaient les égouts; on ne doit donc compter pour les soins et moyens hygiéniques mis en usage, que le surplus des dépenses : le résultat suivant prouvera combien économiquement ils ont été obtenus.

Le salaire des ouvriers, la dépense pour les tombereaux, outils, transports, etc., se sont montés à 24,317 fr. 00 cent.; la dépense pour les soins hygiéniques, tant pour les ouvriers que pour la population du voisinage et les mesures de précautions, ne s'est élevée qu'à 6,016 fr. 84 cent. Trente-deux hommes ont constamment travaillé pendant six mois; et l'on a vu la masse énorme de matières enlevée.

Trois cent quatre-vingt-quinze kilog. seulement de chlorure de chaux ont été consommés; leur prix s'est monté à 503 fr.; celui du combustible employé pendant cent soixante-dix-huit jours à 2,881 fr. 00 cent., dont une partie a servi à chauffer les ouvriers pendant les jours très-froids de décembre et de janvier.

Dans un assez grand nombre de circonstances, il a fallu maintenir dans les cheminées placées sur la bouche des égouts, une fumigation de chlore, pour détruire l'acide hydrosulfurique, dont l'odeur aurait eu de l'influence sur la population, et qui aurait nui aussi, sur quelques points, à des fabriques de faïence près desquelles on travaillait.

Si, comme quelques personnes avaient supposé que l'on pouvait le faire, on se fût contenté de désinfecter les boues au moyen de chlorure de chaux, les ouvriers auraient été exposés à des accidents, ne se trouvant pas toujours dans un courant d'air neuf, et la dépense, pour cette partie seulement du travail, se fût élevée à 65,000 fr. environ.

Les détails relatifs à l'importante opération dont nous venons de parler, pouvant devenir importants dans des cas analogues, nous renvoyons ceux qui auraient besoin de les connaître, au rapport de la commission publié dans le nº 3 des *Annales d'hygiène*.

Quand le curage de puits profonds exige une Ventilation, on met en usage les moyens que nous décrirons à ce dernier article. H. Gaultier de Claubry.

**Cuber** (Machine a). *V.* Drague ou Machines.

**Cuvettes a la desparcieux.** (*Technologie.*) Les ouvertures par lesquelles s'écoulent des eaux infectes, répandent habituellement une odeur plus ou moins insupportable, qui se fait quelquefois ressentir dans l'intérieur des habitations. Desparcieux a imaginé, pour s'en préserver, un moyen qui remplit bien ce but. L'appareil qu'il avait établi, consistait en une auge en pierre, dont le bord opposé à celui par lequel les eaux arrivent, présentait une ouverture pour leur écoulement : l'auge était partagée à son milieu par un diaphragme descendant à un décimètre environ du fond de l'auge : par son moyen, l'eau peut toujours s'écouler, mais l'air ne peut se répandre dans le lieu d'où l'eau est sortie, et si des matières plus ou moins pesantes se déposent au fond de l'auge, on peut les retirer facilement.

En construisant les auges en fonte, plaçant sur le côté un trop-plein destiné à l'écoulement des eaux, et faisant arriver, dans la première partie de l'auge, le tuyau qui amène les eaux, on peut éviter toute l'odeur provenant d'un égout, par exemple : des appareils de ce genre ont été établis dans les abattoirs où leur utilité a été facilement appréciée; le curage en est facile, et avec peu de soins on diminue l'envasement des égouts : il y a une foule de circonstances où ils peuvent recevoir d'utiles applications.

H. Gaultier de Claubry.

**Cyanures.** (*Chimie industrielle.*) La nature de l'acide *prussique* ou *hydrocyanique* était restée inconnue jusqu'aux recherches de M. Gay-Lussac, qui a fait voir qu'il résultait de la combinaison de l'hydrogène avec un radical composé, le *cyanogène*, susceptible de se combiner avec les métaux, et de former un grand nombre de composés remarquables. Sans nous arrêter à des explications sur la nature des composés que forme le cyanogène, et qui nous conduiraient à des discussions entièrement scientifiques, nous nous occuperons de ceux de ces composés qui offrent de l'intérêt pour les arts.

Les combinaisons du cyanogène avec les métaux sont, en général, très-faciles à décomposer; mais les cyanures doubles et les ferro et sulfocyanures résistent très-bien à un grand nombre d'actions.

Nous avons déjà parlé du Bleu de Prusse, et dans ce même article, nous avons indiqué les procédés pour la préparation du *ferro-cyanure de potassium*, au moyen duquel on l'obtient : ce même sel sert aussi dans la teinture en bleu, et deux autres cyanures sont employés dans les laboratoires de chimie ; nous en dirons quelques mots.

*Cyanure de mercure.* On fait bouillir deux parties de bon bleu de Prusse en poudre fine, avec une de peroxyde de mercure et huit d'eau, jusqu'à ce que le précipité soit devenu brun; on ajoute à la liqueur filtrée un peu d'oxyde de mercure, pour précipiter une petite quantité de fer qu'elle renferme et pour la saturer d'acide hydrocyanique; on y fait passer un courant d'acide hydrosulfurique, jusqu'à ce qu'elle sente un peu l'acide hydrocyanique, même après avoir été fortement agitée; on filtre, on évapore; le cyanure se dépose en prismes à bases carrées, quelquefois transparents, d'autres fois opaques. Ce sel ne renferme pas d'eau de cristallisation, mais il peut en contenir d'interposée : dans ce cas, lorsqu'on le chauffe, il donne du cyanogène mêlé d'acide hydrocyanique, tandis qu'il ne fournit que du cyanogène pur lorsqu'il est sec et bien neutre.

On peut l'obtenir aussi, en distillant à siccité un mélange de 15 parties de ferro-cyanure de potassium en poudre, avec 13 d'acide sulfurique concentré et 100 d'eau, et recevant le produit dans un vase contenant 30 parties d'eau : on traite par une partie de la liqueur 16 portions de peroxyde de mercure en poudre, et on ajoute à la fin le restant de l'acide distillé; on obtient 12 de cyanure de mercure, et 5 de bleu de Prusse pur.

*Ferro-cyanure rouge de potassium.* On fait passer un courant de chlore dans une dissolution de ferro-cyanure tant que la liqueur précipite les sels de peroxyde de fer, en l'agitant continuellement; à ce point, de verdâtre qu'elle était, elle passe au rouge; on filtre, on évapore; par refroidissement, il s'y forma des cristaux jaunes, ayant assez fortement l'apparence métallique ; en les redissolvant et faisant cristalliser de nouveau, on obtient des cristaux d'un beau rouge de rubis.

*Sulfo-cyanure de potassium.* On chauffe dans un vase de verre du ferro-cyanure de potassium, avec la moitié de son poids de soufre, jusqu'à ce que la masse soit entièrement fondue. On dissout dans l'eau et on filtre; on mêle à la liqueur du carbonate de potasse; on évapore à siccité, et on traite par l'alcool, qui dissout seulement le sulfocyanure. Ce sel cristallise par évaporation.

H. Gaultier de Claubry.

**Cylindres broyeurs.** *V.* Préparation des minerais.

**Cymbales.** *V.* Tam-tams.

# D

**Dallage, dalle.** (*Construction.*) On appelle *dallage* le recouvrement du sol d'une cour ou d'un intérieur, au moyen de *dalles* ou pierres *débitées* à une épaisseur peu considérable et à peu près uniforme, ordinairement au moyen du sciage, ou, pour certaines espèces de pierres, au moyen d'une simple *refente*.

Une qualité de pierre suffisamment dure pour résister au frottement, et qui ne soit pas susceptible d'être détruite par l'eau ou l'humidité, est indispensable pour cet usage. Pour les natures de pierre qui affectent un *lit de carrières* (*Voy.* Appareil), le *sciage* ou la *refente* doivent nécessairement être faits suivant la direction de ce lit. Les *joints* de réunion (*Voy.* Appareil) doivent être établis, soit suivant la forme naturelle des pierres s'il s'agit de dallages peu recherchés; soit, dans le cas contraire, de façon à donner à ces pierres des formes plus ou moins régulières. Enfin, la *pose* doit être faite avec des soins particuliers et de façon surtout qu'il ne reste pas sous les dalles de vides qui puissent les exposer à être brisées sous les efforts qu'elles seraient destinées à recevoir.

On emploie quelquefois des *dalles* en fonte de fer; et, ordinairement, pour empêcher que le frottement les rende trop glissantes, leur face supérieure est gravée de *stries* ou *cannelures*; mais ce n'est que dans quelques cas particuliers qu'on fait usage de ces dalles, et principalement quand on ne peut disposer que d'une faible épaisseur, ces dalles revenant toujours à un prix beaucoup plus élevé que celles en pierre, ainsi qu'on pourra en juger par les aperçus que présente le tableau suivant :

*Tableau comparatif du prix approximatif de dallages de diverses natures, à Paris.*

| MATIÈRE. | ÉPAISSEUR, EN centimètr. | ÉPAISSEUR, EN pouces. | Prix d'un mètre carré (environ 9 p. 1/2 ou un peu plus de 1/4 de toise). |
|---|---|---|---|
| Pierre dure de bonne qualité, des environs de Paris. | 5 1/2<br>11 | 2<br>4 | 10 fr.<br>15 |
| Lave d'Auvergne, semblable à celle qu'on emploie pour les trottoirs de Paris. | 5 1/2<br>11 | 2<br>4 | 11<br>16 |
| Granit de Normandie, aussi employé pour ces trottoirs. | 11 | 4 | 25 |
| Fonte de fer. | 1 1/3 | 1/2 | 55 |

La disproportion serait encore plus forte hors de Paris, les dalles en pierre ne pouvant qu'y être moins chères, et presque toujours même beaucoup moins, tandis que le prix des dalles en fonte ne peut beaucoup varier.

On se sert aussi de *dalles* en pierre, soit pour couvrir le dessus des murs d'appui ou autres (*Voy.* Chaperon), soit pour revêtir le pied des murs en forme de *soubassement*. Gourlier.

Damage, Dame, Damoiselle ou Demoiselle. (*Construction.*) On entend par *damage* l'action de *damer*, c'est-à-dire de *pilonner*, de *tasser* des terres employées en remblai pour éviter qu'elles ne tassent après le nivellement du sol; ou l'exécution des dallages, pavages, etc.

Cette opération demande à être faite avec beaucoup de soin, par couches ou lits successifs de peu d'épaisseur (environ 16 centièmes ou 6 pouces), en *piétinant* la terre et en la frappant avec un pilon en bois pesant à peu près 20 kilogram. (40 livres).

On *dame* aussi les gros pavés afin d'en assurer la stabilité, et l'on se sert ordinairement à cet effet d'un pilon en bois d'environ 1 mètre 30 centimètres (4 pieds) de hauteur, et 16 centimètres (6 pouces) de diamètre, plus ou moins chargé de *fer* par en bas et pesant de 20 à 40 kilogrammes environ, qu'on manie au moyen de deux anses à peu près en demi-cercle, et auquel on donne le nom de *dame*, *damoiselle* ou *demoiselle*.

Voir au surplus Pavage, Terrasse, etc.

Gourlier.

Damas. (*Métallurgie.*) Acier sur lequel on distingue des dessins moirés, jaspés, fibreux, tourbillonnés. (*V.* Acier.)

Damasquiner. (*Technologie.*) Tracer sur des lames d'armes ou de couteaux des linéaments en or et en argent, imitant le dessin des damas. Telle est la définition générale de ce mot. Mais l'art du damasquineur ne s'est pas renfermé dans ces limites étroites : il s'est étendu à toutes sortes de gravures, de ciselures et d'ornements destinés à relever le prix des lames riches sur lesquelles l'or, l'argent, l'azur, ont brillé dans des dessins étudiés d'armoiries, de devises et d'emblèmes. De nos jours, les armes sont moins ornées, parce qu'elles ne sont plus le caprice du riche. Dans notre siècle positif, la qualité seule fixe l'attention; et si l'on voit encore quelques fusils de prix, on n'accorde ce prix élevé qu'à leur bonté supposée, bien plus qu'aux ornements qui les décorent. Il serait donc hors de saison d'entreprendre une description détaillée d'une opération que fort peu de nos lecteurs seront tentés de répéter jamais. Cependant nous devons en donner quelque aperçu, ne fût-ce que pour satisfaire une curiosité légitime.

S'il s'agit de damasquiner une lame quelconque, ou des planches d'acier devant servir à des usages particuliers, tels que garnitures de manche, anses, etc., il faut entreprendre ce travail avant la mise en place de l'objet. Supposons qu'il s'agisse d'une lame de sabre : après qu'elle aura reçu un poli préparatoire, avant qu'elle soit trempée, on la mettra sur un feu doux pour la faire *bleuir*. Si l'artiste qui veut damasquiner est habile graveur, il se contentera de cette opération. S'il n'a pas une main légère, s'il ne grave pas à main levée, comme cela se rencontre souvent dans l'orfévrerie, il étendra sur la lame chaude une composition faite avec 45 grammes (1 once 1/2) de cire vierge, 30 grammes (1 once) de mastic en larmes et autant de spath calciné, broyé bien fin. On commence par faire fondre la cire; on saupoudre avec le mastic bien broyé, qu'on mélange peu à peu en remuant le tout. Quand ces deux matières sont bien mélangées, en les tenant toujours sur un feu doux et les agitant sans cesse, on met le spath peu à peu et en le mélangeant bien. C'est avec des rouleaux de cette pâte qui se durcissent lorsqu'ils sont refroidis, qu'on frotte sur la lame à l'endroit où l'on veut faire des damasquinures; puis on noircit la lame à la fumée d'une lampe ou d'une chandelle. C'est sur cette partie noire qu'on dessine avec une pointe obtuse d'acier trempé bien dur, en ayant soin d'appuyer assez pour que le dessin traverse la couche de composition et découvre l'acier. On fait alors, avec la même composition ramollie au feu, un petit encadrement haut de 7 millimètres (3 lignes environ), autour de la place dessinée, et l'on verse, dans le bassin que forme cet encadrement, de l'acide nitrique étendu d'eau et ramené à 25 degrés, mélangé avec un peu de vinaigre et de sel de cuisine : on laisse l'acide mordre dans le métal. Lorsqu'il a produit son effet, on le remplace par une nouvelle addition d'acide, si on juge que les traits ne sont pas assez profonds; mais ordinairement une seule

mise suffit : les traits sont assez profonds alors pour ne point redouter de faire des échappées. On renverse l'acide, on étend celui qui reste avec de l'eau, on fait chauffer la lame pour en ôter la composition, on l'essuie bien, et dans cet état elle est préparée à recevoir l'action du burin.

Si, comme nous venons de le dire, l'artiste est sûr de sa main, il s'épargne toute cette préparation : après avoir coloré l'acier, soit par le feu, soit en le frottant avec une corne lorsqu'il est très-chaud, soit même en le recouvrant d'une couche de cire et de noir de fumée, il fait son dessin avec la pointe dont nous venons de parler, qui raye assez profondément pour qu'un burin habile retrouve les contours.

Qu'on ait agi de l'une ou de l'autre manière, l'opération suivante est la même dans les deux cas.

L'artiste, armé d'un burin plat, affûté court, mais très-vif, commence à inciser l'acier de la lame, en faisant pénétrer son burin le plus profondément possible; car la profondeur du trait doit presque égaler le diamètre du fil d'or ou d'argent qui doit ensuite y être inséré au fur et à mesure qu'il coupe le métal; et sans attendre que tout le dessin soit achevé, il introduit dans le trait le fil de métal et l'y fait tenir en le poussant avec un instrument presque tranchant et arrondi vers la pointe qu'il nomme *repoussoir;* puis, avec ce même instrument, ou un autre qui lui ressemble et qui se nomme *mattoir*, il refoule sur le fil inséré les bavures qui se sont levées lors du passage du burin. De cette manière il emprisonne le fil de métal dans l'acier. Il recommence alors à se servir de son burin, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le dessin soit achevé.

S'il veut conserver en relief le fil de métal, il se contente, avec un mattoir dont le bout présente une petite rainure et qu'il met à cheval sur le fil, de le brunir et de le lisser; mais le plus souvent, on veut que la damasquinure affleure; alors, soit avec une lime douce, soit avec une pierre à polir, il enlève toute la saillie du fil. Après quoi il ne s'agit plus que de donner le dernier poli à l'ensemble, et de mettre la lame au feu pour la bleuir, s'il s'agit de lui donner cette couleur qui rend plus visibles les linéaments de la damasquinure.

Tel est, en gros, l'opération du damasquineur; nous disons en gros, car dans la description de l'exercice d'un talent qui demande un long apprentissage, nous avons dû nécessairement passer beaucoup de choses sous silence; nous espérons cependant que, d'après le peu que nous en avons dit, on prendra une idée suffisante de ce travail difficile. PAULIN DESORMEAUX.

**DANAÏDE.** (*Arts mécaniques.*) Cet appareil, dû à M. Manoury d'Ectot, peut être considéré comme appartenant aux roues hydrauliques du genre de celles dites *à réaction*. Il produisit une grande sensation dans le monde savant au moment où l'inventeur le fit connaître; mais, sans prétendre qu'il n'a jamais reçu d'application industrielle, nous n'en connaissons aucun exemple, quelques recherches que nous ayons faites à ce sujet. Nous pensons toutefois que l'industrie pourrait en tirer un grand parti, tant à cause de sa simplicité que parce que la danaïde est, parmi les machines hydrauliques, une de celles qui donnent le plus grand maximum d'effet.

La partie principale de cette machine consiste en une cuve de fer-blanc, aussi haute que large et dont le fond est percé, au milieu, d'un trou circulaire à travers lequel passe un axe vertical en fer qui ne bouche pas entièrement le trou, mais laisse autour de lui un anneau à jour, par où s'échappe l'eau à mesure qu'elle afflue dans la cuve. L'axe tourne avec la cuve sur un pivot et est retenu en haut par un collier.

M. Manoury a eu pour but de transmettre tout entière aux parties solides de la machine, la quantité quelconque de force vive due à l'eau affluant par le haut dans la cuve, pour être employée ensuite par l'appareil lui-même à produire un effet utile, qui ne soit diminué que de la petite quantité absolument nécessaire à l'eau pour s'échapper par l'orifice du fond.

Voici comment il y est parvenu : A l'axe vertical est fixé un tambour également de fer-blanc, concentrique à la cuve et fermé aux deux bouts. Ce tambour, qui tourne avec la cuve, en remplit presque toute la capacité, et ne laisse entre sa paroi et celle de la cuve qu'un intervalle de quatre à cinq centimètres. Ce vide s'étend également entre le fond de la cuve et celui du tambour, qui toutefois sont plus rapprochés l'un de l'autre. Entre ces deux fonds se trouvent disposées plusieurs cloisons qui les réunissent, et qui sont dirigées comme les rayons d'un cercle, depuis la circonférence jusqu'au bord de l'orifice annulaire du fond de la cuve.

L'eau arrive entre les deux circonférences du tambour et de la cuve, au moyen d'un ou plusieurs tuyaux qui communiquent avec un réservoir supérieur. Le bas de ces tuyaux répond au niveau de l'eau dans la cuve, où ils sont recourbés pour que l'eau s'écoule horizontalement et tangentiellement à la circonférence moyenne entre celle de la cuve et celle du tambour. La vitesse acquise par l'eau dans la chute depuis le réservoir supérieur, fait prendre à la machine, autour de son axe, un mouvement qui, en théorie, s'accélérerait peu à peu, jusqu'à ce que la vitesse de la machine fût la même que celle de l'eau qui vient du réservoir, de manière qu'il n'y eût plus de choc sensible entre l'eau affluente et celle qui est contenue dans la machine.

Ce mouvement circulaire imprime à la masse d'eau comprise entre les deux surfaces cylindriques du tambour et de la cuve, une force centrifuge avec laquelle elle presse, de dedans en dehors, les parois de la cuve. Cette force centrifuge agit également sur la portion d'eau comprise entre le fond du tambour et celui de la cuve, mais avec une intensité décroissante de la circonférence au centre.

La masse de l'eau est donc animée de deux forces opposées l'une à l'autre : la pesanteur et la force centrifuge. La première tend à faire sortir l'eau par l'orifice annulaire du fond de la cuve; la seconde tend au contraire à l'en écarter; à ces deux forces s'en joint une troisième, le frottement, qui, dans les machines ordinaires, diminue l'effet utile indiqué par la théorie, en absorbant souvent une portion considérable de la force vive, et qui, dans celle-ci, tourne au profit de la machine; car on conçoit que l'effet serait nul sans le frottement qui s'exerce tangentiellement aux parois de la cuve et du tambour dans le sens de leur mouvement; alors l'eau seule prendrait un mouvement de rotation et n'entraînerait point la machine avec elle.

De la combinaison de ces trois forces, il doit résulter un écoulement plus ou moins rapide par l'orifice annulaire du fond de la cuve; et, moins il restera de force vive à l'eau en sortant, plus il y en aura d'employée à faire

tourner la machine, et par conséquent à produire l'effet auquel elle sera destinée.

La cause motrice est le poids de l'eau écoulée, multipliée par la hauteur du niveau supérieur du réservoir au-dessus du fond de la cuve, et l'effet utile est ce même produit, moins la moitié de la force vive conservée à l'eau qui s'écoule par l'orifice annulaire.

Pour faire produire à la danaïde le plus grand effet possible, il faudra donner à la cuve une hauteur plus grande que la moitié de la hauteur de la chute, de manière que la moitié de cette hauteur soit parcourue par l'eau en descendant dans les tuyaux, et que l'autre moitié soit égale à la hauteur à laquelle l'eau est maintenue dans la cuve par la force centrifuge.

Cet article est extrait, en grande partie, d'un rapport fait par Carnot à l'Institut. Dans les expériences faites alors par la commission, on a trouvé que l'effet utile était constamment supérieur aux sept dixièmes de la force motrice, et qu'il approchait ordinairement des 75 centièmes de cette force, même sans défalquer le frottement des poulies et la roideur des cordes employées pour ces expériences.

Voici la liste des ouvrages qu'on peut consulter sur la danaïde :

Journal des Mines, tome XXXIV, page 213; *Rapport de Carnot.*

Annales de Chimie et de physique, tome VIII, page 303.

Dictionnaire des Découvertes, tom. IV, page 388.

Moniteur, année 1813, page 843.

Boqoillon.

**Dé.** (*Construction.*) Assise en pierres, ordinairement de forme à peu près cubique, ayant quelquefois ses *parements* légèrement *en talus* pour obtenir plus de stabilité, et les angles de ces parements abattus en *pan coupé* pour moins gêner la circulation, et qu'on place sous un poteau en *bois* afin de préserver le pied de l'humidité du sol, ou même sous un pilier en *pierre* ou de maçonnerie, *moëllons*, *briques*, etc.

On voit, par ce qui précède, qu'un *dé* doit toujours être établi en *pierre* suffisamment dure et susceptible de résister à la charge et aux chocs, comme aussi à l'humidité. Gocaliza.

**Débardeurs.** (*Hygiène.*) On désigne, à Paris, par ce mot, les ouvriers occupés à extraire de l'eau les bois arrivés par *trains* ou *radeaux*, et ceux qui déchirent les bateaux servant au transport des marchandises provenant de l'Allier et de la Haute-Loire. Quelques mots suffiront pour faire comprendre l'importance de cette industrie.

Le nombre des trains qui arrivent à Paris dans le courant d'une année est de six mille six cents; sur ce nombre quatre mille cinq cents n'amènent que du bois de chauffage, et deux mille cent, des bois de charpente et de construction. La masse du bois de chauffage transporté à Paris par les quatre mille cinq cents trains, représente la masse énorme de huit cent dix mille stères ou mètres cubes. Tous ces bois sont fournis par les affluents de la Seine et de la Marne.

Les bateaux déchirés tous les ans à Paris varient, pour leur nombre, de trois à quatre mille. Pour expliquer cette quantité, en apparence extraordinaire, de bateaux mis tous les ans hors de service, il suffit de dire que la Haute-Loire et l'Allier étant pour ainsi dire impraticables pour les bateaux qu'on voudrait remonter, on s'est bien gardé de donner à ces bateaux, qui ne font jamais qu'un voyage, la solidité qui est particulière à ceux qui naviguent sur la Seine-Inférieure : l'économie la plus grande préside à leur construction : les planches qui les composent, réunies par de simples chevilles, ne sont pas altérées, et par conséquent peuvent être livrées au commerce comme du bois neuf, qu'elles remplacent dans une multitude de circonstances : on pourrait dire de ces bateaux, qu'ils ne sont que du bois de construction amené à Paris d'une distance de quatre-vingts à cent lieues, mais disposé de telle manière, qu'il charrie et entraîne avec lui des marchandises d'une valeur bien supérieure à la sienne, et qu'on ne pourrait pas amener à Paris, avec quelque avantage, sans ce mode particulier de transport.

Pour déchirer ces bateaux et extraire ces bois de la rivière, il faut de toute nécessité que les ouvriers restent dans l'eau jusqu'au haut des cuisses, ce qui, joint à la pesanteur des objets qu'ils manient [1], rend leur métier un des plus rudes et des plus pénibles qui existent.

On a cru pendant longtemps que ce séjour habituel des extrémités inférieures dans l'eau sale devait procurer aux débardeurs des maladies nombreuses : on en verra la nomenclature dans les traités de tous ceux qui se sont occupés des maladies des artisans; aussi, à différentes époques et jusqu'à dans ces derniers temps, a-t-on proposé des prix pour la confection de moyens mécaniques, capables de remplacer les bras des hommes dans ces sortes de travaux; mais la question est restée jusqu'ici sans réponse, et plus de six cents ouvriers restent occupés à ces travaux pendant la majeure partie de l'année.

Les recherches auxquelles nous nous sommes livré sur le sort de cette classe d'ouvriers, démontrent que la plupart des maladies attribuées aux débardeurs ne sont que des suppositions, et que, si la profession de ces hommes est une des plus pénibles, elle peut être rangée dans la classe des moins insalubres : ceci tient à l'élévation des salaires qui permet à ces ouvriers de se donner en abondance du vin, du café, et une nourriture substantielle. Que ne pouvons-nous exposer ici l'influence de cette nourriture sur la conservation de la santé des ouvriers ! nous en avons dit quelque chose à l'article Aliments, auquel nous renvoyons.

Ceux qui désireraient des détails plus étendus sur le déchirage des trains et des bateaux, ainsi que sur la santé des débardeurs, les trouveront dans un Mémoire que nous avons inséré tome II des *Annales d'hygiène publique et de médecine légale.* Parent-Duchatelet.

**Débiter, Débitage.** (*Arts manuels.*) Le premier de ces mots a deux acceptions dans le langage technique. La moins usitée est celle où le mot signifie *faire*, *produire*. On dit qu'une machine ou un outil *débite beaucoup*, pour signifier qu'ils font beaucoup de besogne, qu'ils avancent beaucoup l'ouvrage. Mais, généralement, débiter signifie *diviser*, couper suivant des dimensions données. Le *débitage* des bois est l'action de les débiter suivant les formes exigées, soit pour le placement dans la composition d'un tout, soit suivant les besoins du commerce.

[1] Le poids d'un mètre cube de chêne rondin à la sortie de l'eau est de 500 kilogrammes; exposé à l'air pendant dix-huit mois, il ne pèse plus que 416 kilogrammes.

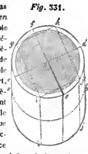
Lorsqu'il s'agit de tirer plusieurs objets, des marches d'escalier, par exemple, d'un bloc de pierre, on dit que le bloc est débité, pour exprimer qu'il est coupé en morceaux de dimension, telle qu'en leur faisant subir une opération subséquente, ils puissent contenir la matière nécessaire pour une marche. Mieux une pièce est débitée, moins il y a de perte pour façonner ensuite les objets qu'on doit en tirer; l'action de débiter, ou du moins de tracer le débitage, exige un grand discernement; aussi est-ce toujours le maître ou le conducteur des travaux qui en est chargé. On débite quelquefois, dans certains cas, avec la hache ou d'autres outils; mais plus généralement, et même presque exclusivement, c'est avec la scie que cette opération a lieu; et dans quelques professions, on a même des scies à ce destinées, qui se nomment *scies à débiter* : elles diffèrent des autres scies en ce qu'elles ont plus de voie, que les dents en sont plus écartées, et qu'elles sont, dans leur ensemble, disposées plutôt pour avancer promptement que pour couper régulièrement.

Nous venons de dire que l'action de débiter exigeait des connaissances étendues : cela se concevra facilement si on considère que pour débiter un bloc et y trouver un plus grand nombre d'objets de dimension fixe, il faut le retourner en tous sens, non-seulement pour juger par une opération de la pensée par combien de lignes il peut être traversé le plus avantageusement, mais encore pour reconnaître les défauts, les flaches, les gerces qu'il s'agit d'éviter; d'une autre part, il faut bien connaître la matière dont il est composé. S'il s'agit d'une pierre, il faut avoir égard à la literie, à la densité, au gisement : de cette première opération dépend le succès des opérations subséquentes. S'il s'agit d'une bille de bois, il y a de même une foule de considérations qui ne doivent point être négligées relativement au fil, à l'aubier, à la maille, etc. Il ne faut pas compter qu'on aura toujours à débiter en cubes ou en parallélipipèdes : s'il s'agit d'ivoire, de nacre, d'écaille, d'autres circonstances exigent d'autres prévisions.

On conçoit qu'il nous est impossible de donner des règles fixes pour un art qui consiste à n'en suivre aucune, dont l'application veut le coup d'œil, le jugement, l'improvisation, l'à-propos. Nous allons donner quelques exemples du grand art du débitage, moins dans l'espoir qu'ils feront qu'on pourra débiter après les avoir lus, que dans celui de faire comprendre que celui qui n'a ni tact, ni sentiment, fût-il d'ailleurs un ouvrier exécutant dans la perfection, ne saura jamais débiter avec avantage.

Supposons d'abord qu'il s'agisse de trouver dans un tronçon d'ivoire deux disques d'une épaisseur et d'un diamètre déterminés, et que ce tronçon soit gercé, comme cela se rencontre souvent, du centre à la circonférence (*voy.* fig. 331), si l'on ne tient pas à ce que les disques soient pris *en fil debout*, il sera encore possible de les trouver dans ce morceau défectueux : en effet, la partie inférieure de ce rondin, en dessous de la ponctuée *a b*, pourrait seule fournir un disque. D'une autre part, si on débitait en suivant le diamètre *c d*, on n'obtiendrait également qu'un disque; mais, dans ce cas, le débitage serait plus avantageux que celui qui serait le résultat de la section par la ligne *a b*; car, dans ce

*Fig.* 331.




premier cas, la partie supérieure *a b* fournirait un disque gercé qui ne serait utile à rien, et la partie perdue serait de cinquante pour cent. En passant par *c d* on obtiendra de même un disque et de plus deux segments *c e* et *ed* qui pourront être utilisés; enfin, si l'on fait passer le premier trait de scie par *ef*, on aura encore moins de perte, car on obtiendra les deux disques sains, puisque dans chacun des hémisphères *fce* et *edf* on pourra, au moyen des coupures *gl, gh, hj, ij*, trouver des carrés dans lesquels seront inscrits les disques cherchés, et alors on aura peu de perte, puisque l'aubier ou les eroûtes entreront, pour la majeure partie, dans les déchets, tandis qu'en suivant le premier trait *ab*, on aurait eu perte de moitié, non compris les déchets de eroûte et d'aubier.

*Autre exemple.* Lorsqu'il s'agit de débiter des pièces chantournées, il faut presque toujours y apporter beaucoup d'attention; car dans la charpenterie, la menuiserie et quelques autres professions, la situation du fil du bois est très-importante. Si ce fil est en travers, ce qu'on nomme *bois tranché*, à l'endroit des assemblages, il n'y aura aucune force dans les tenons, et alors ils seront facilement rompus : ce qui fera qu'on aura mis en pure perte de la force aux pièces assemblées. Quand on est contraint de renoncer au droit fil, qui est le maximum de la force, et qu'on est obligé de l'incliner plus ou moins, il faut faire les pièces d'autant plus faibles que le fil est incliné dans le tenon. Quand on débite des jantes plein cintre, comme en *a, fig.* 332, on coupe les bouts tirés au centre, et on assemble avec des tenons de droit fil rapportés dans les deux courbes. On conçoit qu'en débitant de cette manière, on ne perd qu'une jante sur toute la largeur du morceau; ainsi, plus le morceau est large, moins on éprouvera proportionnellement de perte. Il en est de même, à cet égard, des cour-

*Fig.* 332.



*Fig.* 333.

bes *b* et *c* de la même figure. Ce qui distingue ces courbes de la courbe *a* dont il vient d'être question, c'est que, dans celle *b*, les tenons réservés sont en bois tranché, tandis que, dans celle *c*, ils sont en bois de fil, devant entrer dans un bois de fil. Dans ce cas, l'épaulement inférieur se trouvant être de bois tranché, ce n'est pas ainsi qu'on débite ordinairement lorsqu'on veut obtenir des tenons de fil, mais bien plutôt en inclinant les patrons; ainsi qu'on le

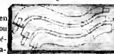
voit en *d*, même figure. Alors on enlève le tenon du côté de fil, et on perce la mortaise dans le bout opposé où se trouve le bois tranché.

Quant la courbe est allongée et que le morceau de bois est étroit, on débite en entre-coupe, ainsi qu'il est représenté par la fig. 333. Alors les assemblages se font à tenons, à clef, en bois de fil et rapportés. Si le morceau est peu long et suffisamment large, on débite, en bout de fil, l'autre bois tranché, approchant comme en *d*, fig. 332. Il y a, dans ce cas, économie à agir de la sorte, car l'entre-coupe occasionne une perte de bois assez considérable; l'entre-coupe en ligne droite, comme lorsqu'il s'agit de débiter des pieds de table, n'entraîne que peu de perte, et la figure 334 fera de suite comprendre comment on la pratique.

*Fig.* 334.



*Fig.* 335.



Si la courbe est en trompe, col de cygne ou toute autre courbe irrégulière, on débite de manière à ce que le bout faible soit en bois de fil et le bout fort en bois tranché : on réserve le tenon sur ce bout faible, et de l'autre bout on assemble avec un tenon en clef de fil rapporté; la fig. 335 fera comprendre cette manière de débiter. On a pris des bras de fauteuil pour exemple : les tenons de fil s'assemblent dans les montants du dossier; les tenons en clef sur le sommet des pieds de devant.

Lorsque la courbe est ondulée, comme dans les ceintures de devant des chaises, des fauteuils, etc., on tient toujours les tenons droit fil; et, dans ce cas, plus la planche est large, moins on éprouve de perte. La figure 336 fera comprendre comment on débite ces courbes. La planche pourrait sans perte être coupée par le milieu, mais nous l'avons dessinée double pour faire comprendre qu'il est loisible d'entre-tailler, lorsque des accidents dans le tissu ligneux peuvent le rendre nécessaire : les courbes *a b* sont en entre-taille. On ne doit débiter ainsi que lorsque le madrier est peu large et très-long, sans cela il y aurait perte d'un quart en sus de la perte obligée; les courbes *c d* ne sont pas en entre-taille, peu importe alors la longueur du madrier à débiter. On remarquera que nous avons réuni dans la même figure en *a* et *b* deux exemples de tenons à arasement double, et en *c d*, deux exemples de tenons à arasement simple.

*Fig.* 336.



Nous ne pousserons pas plus loin nos exemples : on n'en finirait pas si l'on voulait prévenir tous les cas de l'importante opération du débitage; nous allons terminer par quelques conseils généraux. Pour débiter les bois verts, on doit se servir de scies à dents très-écartées, affûtées de deux dents l'une, du même côté; on doit donner beaucoup de voie et tenir les dents droites, en dent de serpent. Pour les bois secs et durs, on prendra des scies à dents moins grosses et inclinées, ayant peu de voie. Il faut que la voie soit donnée également des deux côtés, sans quoi la scie tourne du côté où la voie est plus prononcée, et l'on ne débite point droit, ce qui cause une perte de temps, d'efforts et de matière. Il faut graisser souvent la scie lorsqu'on débite du bois; il faut la mouiller avec de l'eau lorsqu'on débite l'ivoire, la nacre, les os, l'albâtre et certaines autres substances pulvérulentes.

Quoique le mot *débiter* s'emploie quelquefois en parlant du bois coupé en travers, comme lorsqu'on dit qu'un bois a été *débité en grume en forêt*, néanmoins dans son acception la plus commune, il signifie diviser en long, suivant le fil ou suivant des courbes déterminées, soit par le tracé, soit par des patrons ou calibres. Quant à la manière de débiter le bois en planches, cartels, solives, madriers, nous renvoyons à l'article Bois et au mot Planche. Cette partie du débitage ayant déjà été traitée dans plusieurs bons ouvrages, il nous a paru moins indispensable de la faire entrer dans cet article déjà assez long.

Paulin Desormeaux.

**DÉBITER, DÉBITEUR.** (*Commerce.*) Ce sont des termes de comptabilité commerciale qui s'emploient pour désigner les personnes ou les marchandises soldées. Ainsi, lorsqu'on fait un payement à un correspondant, à un vendeur, on *débite* son compte du montant de la somme qui lui est payée; dans le cas contraire, on le *crédite*. Voyez Comptabilité.

**DÉBLAIS.** *V.* Terrasse.

**DÉBOUCHÉS.** (*Économie politique. Commerce.*) On appelle *débouchés* les lieux où les produits de l'industrie peuvent être facilement et avantageusement écoulés. Ces lieux sont quelquefois très-éloignés ou très-rapprochés des centres de production; ils peuvent se trouver dans le pays même de la fabrication des produits ou dans des régions qui en sont séparées par de grandes distances : on les désigne alors sous le nom de marché national ou de marché étranger. Ainsi, la Provence est un débouché pour les indiennes de Rouen aussi bien que le Brésil et les Indes orientales; les vins de Bordeaux se consomment à Paris et à Pétersbourg; les fers de Suède sont débités avec un égal succès à Londres et aux États-Unis. La connaissance des débouchés est d'une très-grande importance pour les manufacturiers et pour les commerçants; les premiers ne peuvent même travailler avec quelque sécurité s'ils ne savent à l'avance quelle est l'importance du marché ouvert à leurs produits.

Il n'y a pas fort longtemps qu'on apprécie en Europe la valeur et l'influence des débouchés sur la production. Les travaux des économistes ont beaucoup contribué à rectifier les idées généralement reçues sur cette matière délicate. Depuis qu'on a reconnu que les produits ne se payaient en définitive qu'avec des produits, et que la balance du commerce, c'est-à-dire la prétention de vendre plus qu'on n'achète, était une chimère impraticable, il s'est opéré un mouvement de réaction dans la législation des peuples commerçants. Tout le monde a compris que, les ventes n'étant autre chose que des échanges, soit qu'on reçût de l'argent, soit qu'on obtînt des marchandises, il fallait qu'un produit fût soldé par un autre produit, et qu'on s'exposait à périr d'encombrement en refusant d'accueillir les produits étrangers.

C'est un véritable préjugé de croire qu'il n'y a de commerce utile et productif que celui qui consiste à échanger des marchandises contre de l'argent. L'argent est une marchandise comme une autre, et l'on gagne souvent

beaucoup plus à opérer ses retours en produits, quels qu'ils soient, qu'en numéraire. Supposons qu'un chapelier envoie une cargaison de chapeaux au Mexique, et qu'au lieu de recevoir des bois de teinture pour solde de ses chapeaux, il soit payé en piastres : ce fabricant sera obligé d'acheter avec ces piastres des bois de teinture en Europe, de seconde main, et il fera probablement moins de bénéfices que si ces bois lui fussent venus directement du Mexique, où il avait expédié ses chapeaux. Supposons encore qu'un négociant de Bordeaux envoie dix barriques de vins en Suède, et qu'il opère ses retours en fers du pays, au lieu d'être payé en lettres de change : personne ne doute qu'un tel marché ne soit plus avantageux pour lui, attendu qu'il pourra réaliser sur la vente des fers de Suède en France des bénéfices qui eussent été moindres si le payement eût été effectué en espèces.

C'est ainsi que la prospérité d'un pays dépend toujours, d'une manière plus ou moins intime, de la prospérité des pays voisins. Qu'une secousse commerciale ou des événements politiques ébranlent le crédit aux États-Unis, et la ville de Lyon éprouvera bientôt le contre-coup de cette crise par la réduction des demandes. La guerre civile qui se fait actuellement de l'autre côté des Pyrénées a suspendu toutes les relations entre la France et l'Espagne. Dans le même pays, quand l'une des provinces qui se servent mutuellement de débouchés, est frappée par quelque catastrophe, il est rare que la catastrophe n'atteigne pas, d'une manière sensible, la province correspondante. Quand la récolte des huiles manque à Marseille, la fabrication des toiles languit à Rouen, parce que le département des Bouches-du-Rhône paye avec ses huiles les cotonnades du département de la Seine-Inférieure. Ainsi s'établit entre les peuples une solidarité parfaite dans la bonne comme dans la mauvaise fortune. Une branche de commerce qui prospère fournit de quoi acheter, et procure conséquemment des ventes à tous les autres commerces, et quand l'un de ceux-ci vient à souffrir, la plupart des autres languissent.

En général, on remarque que les temps où certaines denrées ne se vendent pas bien, sont précisément ceux où d'autres denrées montent à des prix excessifs ; d'où il suit que chacun est intéressé au bien-être de tous, et qu'entre peuples, aussi bien qu'entre citoyens, il n'y a pas de malheur particulier qui n'ait quelque influence sur les malheurs publics. Un homme de talent végète dans un pays pauvre et peu civilisé, qui eût fait sa fortune dans une contrée éclairée et prospère ; un marchand se ruine dans un village, qui se fût enrichi dans une ville opulente et industrieuse. Que ferait un manufacturier habile dans les parties sauvages de l'Espagne ou de la Russie ? Il y vendrait peu, quoique affranchi de toute concurrence, parce qu'on produit peu ; tandis qu'il s'enrichirait dans les districts populeux de l'Europe, où pourtant mille concurrents lui disputeraient la fortune. La raison en est simple, c'est que, dans les villes populeuses, le fabricant est entouré d'une multitude de gens qui créent toutes sortes de produits, et qui font, avec la valeur de ces produits, des achats dont leur voisin profite pour sa part.

Tout grand établissement productif vivifie son voisinage. Les environs de Paris et de Londres sont, relativement, plus riches que la banlieue des villes où l'on crée moins de produits. Les États-Unis ont cherché à civiliser les sauvages pour les transformer en producteurs, et par la suite en acheteurs ; car on ne gagne rien avec des peuples qui n'ont rien à donner. Ces principes, aujourd'hui généralement plus répandus et mieux compris, tendent à rendre difficiles les guerres quelles qu'elles soient, parce que la victoire même entraîne après elle des dépenses et des pertes souvent irréparables, telles que celles d'un débouché ! C'est en vain qu'on prétend que les peuples pourraient se suffire et se servir de débouchés pour leurs propres marchandises : outre que l'expérience ne nous a pas encore offert l'exemple d'une nation complétement pourvue de tous les produits qu'elle est en état de créer et de consommer, il y aurait dommage à ne pas demander aux étrangers tous les produits qu'ils peuvent nous fournir à meilleur marché que nous-mêmes. Sans doute, en les créant nous eussions fait une chose utile, mais dont l'utilité ne vaudrait pas ce qu'elle coûta, et ne remplirait pas la condition essentielle d'un produit, qui est d'égaler au moins en valeur les frais de production.

La théorie des débouchés conduit donc nécessairement à la réforme des lois de douanes, puisque les douanes n'ont d'autre but que de forcer un pays à s'acheter, lui-même, à un très-haut prix des articles que l'étranger lui fournirait à meilleur marché. Les douanes sont une institution essentiellement contraire à la liberté des débouchés et par conséquent à la liberté du travail. Elles empêchent de vendre en empêchant d'acheter ; elles tendent à circonscrire chaque nation dans ses limites les plus étroites et à multiplier chez elle ces crises redoutables qui proviennent de l'engorgement des magasins et de la difficulté de vendre, conséquence inévitable de la difficulté d'acheter. Les efforts des hommes éclairés doivent donc se diriger vers l'amélioration des débouchés ; et s'il nous eût été permis de citer ici des faits particuliers, nous aurions démontré que la France ne saurait trop se hâter de changer sa législation sur cette matière, si elle veut conserver quelques débris des débouchés jadis si brillants, aujourd'hui si restreints, qui étaient ouverts à ses fabriques.

Blanqui aîné.

**Débouillir.** *V.* Teintures.

**Débourbage.** *V.* Préparation des minerais.

**Décaper.** (*Technologie.*) Dans un grand nombre d'opérations des arts, il est nécessaire d'enlever, de la surface des lames de métaux qu'on doit mettre en œuvre, des portions plus ou moins considérables d'oxyde qui en recouvrent la surface ; on fait quelquefois usage d'une action mécanique, en les frottant avec un corps dur en poudre humectée ; dans beaucoup d'autres cas, on se sert de divers acides, soit qu'on y fasse tremper les lames, soit qu'on se contente de les répandre à la surface : l'acide sulfurique et l'acide hydrochlorique sont habituellement employés à cet usage ; quelquefois on se sert du vinaigre, ou, ce qui revient au même, de bière ou de farine aigrie. Pour le cuivre, on emploie, dans quelques cas, l'urine en putréfaction, qui agit par l'ammoniaque qu'elle renferme, et que l'on peut toujours remplacer par l'ammoniaque elle-même. Dans tous les cas, il faut que la surface du métal soit complétement nettoyée de la couche ou des taches d'oxyde qui la recouvrent et devenue tout à fait brillante ; et, pour conserver le brillant qu'elle acquiert, il faut immédiatement la laver et la dessécher, ou plonger les lames dans l'eau ; sans cela l'oxydation s'y développerait avec intensité. Nous verrons, à l'article Fer-blanc, l'emploi du décapage qui, dans l'art du doreur, prend le nom de dérochage.

Si la couche d'oxyde est imprégnée plus ou moins fortement dans la lame de métal, le décapage y produit des altérations qui ne peuvent être réparées qu'en grattant la surface. H. Gaultier de Claubry.

**Décatisseur.** *V.* Drap.

**Décharges.** *V.* Pan de bois.

**Déchireurs de bateaux.** *V.* Déchireurs.

**Décimal (système).** (*Physique.*) Les diverses mesures dont nous nous servons pour comparer les poids des corps, leurs dimensions, leur superficie, leur volume, sont une des bases des transactions commerciales, des opérations industrielles et des recherches expérimentales des savants. C'est assez dire quelle est l'importance d'un système de mesures qui présenterait ce triple avantage de ne pouvoir être altéré avec le temps, d'être le même pour une grande étendue de pays, et de se prêter plus facilement que tout autre aux opérations du calcul. Tel est le système décimal adopté en France depuis la fin du siècle dernier. Les mesures usitées chez nous avant cette époque étaient loin de remplir ces conditions.

Les rois de France et les seigneurs avaient, dans des vues d'intérêt, altéré plus d'une fois les mesures employées dans l'étendue de leurs domaines. Ces mutations portèrent spécialement sur les monnaies. Le temps devait, au reste, amener dans la valeur de ces mesures de grands changements. En effet, on n'avait pas même pris la précaution de conserver des *étalons*, pour leur comparer, à diverses époques, les mesures employées dans le commerce, et prévenir la variation de ces dernières. Chaque province avait ses mesures : c'était presque une science que de les connaître toutes; de là résultaient, pour les habitants des diverses parties du pays, des difficultés et de graves erreurs dans les transactions commerciales. Enfin, on ne trouvait nulle part des mesures qui fussent en harmonie avec notre manière de compter par dizaines, centaines, mille, etc.

Philippe le Long avait bien ôté aux barons et aux prélats le droit de battre monnaie, et attribué ce pouvoir au souverain exclusivement; mais ses successeurs firent eux-mêmes varier plus d'une fois la valeur des pièces d'or et d'argent, et les autres mesures furent conservées dans les provinces, malgré leur défaut d'uniformité. Plusieurs de nos rois, et entre autres Louis XI, François Ier, Henri II, tentèrent en vain de faire adopter par toute la France les mesures de Paris : leurs efforts furent infructueux.

Cette utile réforme fut demandée dans plusieurs des cahiers des états généraux. Déjà depuis longtemps les savants français la réclamaient; enfin, l'assemblée constituante, sur le rapport de M. Talleyrand, rendit, le 8 mai 1790, un décret qui fondait un nouveau système. L'Angleterre était appelée par ce décret à s'associer à la France dans cette œuvre de civilisation.

La commission nommée par l'académie des sciences fit subir quelques modifications au projet de l'assemblée, et décida 1° qu'on prendrait pour *unité* de longueur la dix-millionième partie de la distance du pôle à l'équateur, sous le nom de *mètre;* 2° que toutes les autres mesures de longueur seraient dans un rapport décimal avec cette unité. En prenant pour base les dimensions du globe, on rendait impérissable le nouveau système. En adoptant un système décimal, on donnait au calcul des mesures toute la simplicité possible. Ce second avantage est déjà fort sensible dans les calculs d'argent, et il n'est, sans doute, aucun de nos lecteurs qui n'ait apprécié la prodigieuse différence qui existe entre les comptes par francs, décimes et centimes, et ceux qu'il fallait opérer avec les nombres complexes de livres, sols et deniers. Mais cette différence est surtout palpable quand il s'agit d'évaluer les surfaces, comme dans l'arpentage et le toisé, et surtout quand il faut calculer des volumes, comme le font à chaque instant les ingénieurs des ponts et chaussées.

Un des caractères principaux du système métrique, c'est de lier entre elles toutes les espèces de mesures.

Ainsi, l'unité de longueur ou le mètre est le dix-millionième du quart du méridien; l'unité de surface pour les terrains est l'*are* ou carré de dix mètres de côté; l'unité de volume pour les bois est le *stère* ou cube d'un mètre de côté; l'unité de volume ou de capacité pour les liquides est le *litre*, qui équivaut à un cube d'un décimètre de côté; l'unité de poids ou le *gramme* est le poids de la masse d'eau pure qui remplit un cube d'un centimètre de côté, quand elle est aussi dense que possible; enfin, l'unité d'argent monnayé ou le *franc*, doit peser cinq grammes (l'argent y est allié de un dixième de cuivre). Toutes les autres mesures de chaque espèce valent dix fois, cent fois, mille fois, ces unités, ou en sont le dixième, le centième, le millième. Cette liaison des poids, des monnaies et des mesures linéaires, offre une foule d'avantages particuliers qu'il serait trop long de mentionner ici. Ainsi l'expression du volume d'une masse d'eau pure est en même temps celle de son poids; un litre pèse un kilogramme; un mètre cube mille kilogrammes, ou ce qu'on appelle un *tonneau de mer.*

Ce n'est pas ici le lieu d'expliquer les opérations difficiles auxquelles ont dû se livrer les savants français et étrangers pour mesurer la distance du pôle à l'équateur et fixer la longueur du mètre. Mais nous ne devons pas laisser croire à nos lecteurs que ce problème ait été complétement résolu par les commissaires du gouvernement français. La mesure des dimensions de la terre exige une telle habileté dans les opérations géodésiques, une telle connaissance et des sciences physiques et du calcul, qu'on devait s'attendre à bien des erreurs, à bien des divergences entre les résultats obtenus par les observateurs et par les autres savants qu'on chargea plus tard de revoir leurs travaux. Quoi qu'il en soit, on admit pour la longueur du mètre 443 lignes et $\frac{296}{1000}$ de l'ancienne toise de France; et un mètre de platine qui, à la température de 0°, avait cette longueur, fut construit par les soins de l'académie pour servir d'*étalon.*

Le fameux astronome Delambre, l'un des commissaires chargés de mesurer le méridien, avait reconnu des erreurs dans les calculs sur lesquels reposait cette détermination du mètre, et, de sa pleine autorité, il avait changé les résultats reconnus par la loi. Les corrections adoptées par les savants depuis cette époque, et indiquées dans la plupart des ouvrages, laissent encore quelque chose à désirer; et il n'y a pas longtemps que les savantes recherches d'un physicien que nous avons déjà cité dans cet ouvrage, de l'auteur de la *Petite Physique du Globe*, l'ont conduit à une nouvelle estimation du mètre, plus exacte que celles qu'on avait données avant lui. Cette estimation résulte de la comparaison des mesures des arcs du méridien faites jusqu'ici; elle est de 443 lignes 39/100.

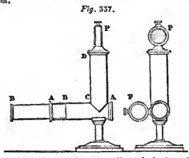
Ce serait à tort qu'on tirerait de ce qui précède cette conséquence, que le mètre admis en France doit être

changé, et avec lui tout notre système de mesures nouvelles. Sans doute le mètre de 443 lignes 296/1000 n'est pas le dix-millionième partie du quart du méridien, quand on le prend à la température de la glace, comme on le croyait d'abord; mais il correspond exactement à cette fraction quand on suppose qu'il ait reçu un allongement convenable par une élévation de quelques degrés.

SAINTE-PREUVE.

**DÉCOLORIMÈTRE.** (*Chimie industrielle.*) Lorsqu'il s'agit de déterminer la valeur réelle d'un charbon décolorant, il faudrait pouvoir le faire agir dans des circonstances données, sur une liqueur étalon qui pût toujours être reproduite : c'est une difficulté qui n'a pas encore été surmontée entièrement; cependant l'appareil que M. Payen a fait connaître sous le nom de *décolorimètre*, peut être utilement employé. Nous le décrirons ici, en renvoyant à l'article NOIR ANIMAL, ce qui a rapport aux divers moyens que l'on peut mettre en usage pour parvenir au même but.

*Fig.* 337.




Le décolorimètre se compose d'un tube horizontal en cuivre, AA, *fig.* 337, dans lequel entre fortement un autre tuyau de même substance BB, ouvert par cette extrémité. Les deux extrémités opposées des deux tubes sont fermées par des disques en verre. Sur la paroi supérieure du tube horizontal se trouve un autre tube en cuivre CD et un petit cylindre aussi en métal P, et portant deux disques en verre placés à un centimètre de distance, et fixés à un pas de vis destiné à le placer au-dessus ou sur le côté de l'instrument. On remplit ce petit cylindre de liqueur d'épreuve par une ouverture qui se ferme au moyen d'un bouchon en cuivre rodé.

On verse un centilitre de liqueur dans un flacon contenant un peu plus d'un litre, et on se sert d'une partie du litre d'eau mesurée pour rincer la mesure, et on en ajoute le reste à la liqueur qui renferme 10 grammes de liqueur d'épreuve sur 1010 : elle sert à faire dix essais.

On pèse 2 grammes du charbon à essayer : on l'introduit dans un flacon de 120 grammes environ avec un centilitre de liqueur d'épreuve étendue; on l'agite une minute, et on la verse sur un filtre, sur lequel on la passe une seconde fois : on verse alors cette liqueur dans le tube vertical du décolorimètre, et on tire la tige horizontale en plaçant l'extrémité à la lumière, jusqu'à ce que l'intensité de la teinte de la liqueur soit la même que celle de la dissolution de caramel placée dans le petit cylindre; au moyen de l'échelle gravée sur la tige de l'instrument on connaît l'écartement des disques de verre. Si cet écartement n'était que de 10 millimètres, le charbon n'aurait pas décoloré, puisque l'intensité de la teinte serait la même dans la liqueur traitée par le charbon que pour la dissolution de caramel.

Le meilleur NOIR ANIMAL décolore une quantité de liqueur d'épreuve qui oblige de tirer le cylindre jusqu'à la troisième division; les noirs d'os du commerce sont entre ce degré et le deuxième; les noirs végétaux entre le premier et le second.

Pour bien juger de la teinte de la liqueur, on se sert d'un rouleau de papier, de la longueur et du diamètre du cylindre horizontal que l'on applique contre celui-ci.

Pour obtenir un décilitre de liqueur, on remplit le tube vertical du décolorimètre avec la dissolution de caramel : on tire le cylindre horizontal jusqu'à la dixième division, et après avoir retiré l'excès de liqueur du tube vertical, on pousse le tube horizontal jusqu'au fond, et on fait couler la liqueur dans le flacon contenant le noir à essayer.

La dissolution de caramel se prépare en comparant sa teinte avec celle de la liqueur qui est renfermée dans le petit cylindre qui se vend avec l'instrument, ou bien en l'essayant avec du noir bien pulvérisé fait au moyen d'os propres, en l'amenant au point que nous avons indiqué précédemment.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

**DÉCOUPEUR. DÉCOUPOIR. DÉCOUPURE.** (*Technologie.*) Le découpoir est un moyen de faire, très-prompt, très-économique. Dans certaines professions, il est la cheville ouvrière; dans d'autres il n'est employé qu'accidentellement. A mesure que l'industrie fait des pas en avant, elle fait de plus en plus l'emploi du découpoir, qui malheureusement n'est pas encore employé autant qu'il devrait l'être. La première chose que doit faire un ouvrier intelligent lorsqu'une pièce plate lui est présentée, c'est de voir si le découpoir n'a rien à y faire. A Paris, plusieurs ateliers sont maintenant uniquement consacrés à la découpure. Les instruments qui les garnissent sont des presses à balancier de diverses formes, de gros marteaux à deux têtes, nommés masses, d'autres marteaux plus petits, des billots, des masses en plomb sur lesquelles se font certaines découpures.

Lorsque la découpure se fait sur des matières tendres, telles que le buffle, le cuir, le drap, les peaux, les toiles, le carton et même le papier, une masse ou même un marteau sont suffisants pour opérer la division des matières; les presses à balanciers servent pour découper les tôles d'acier, de fer, de cuivre, le fer-blanc. L'outil qui fait la section se nomme *emporte-pièce*, lorsque, suivant un dessin quelconque, il doit cerner et enlever la pièce; il prend le nom de *couteau* lorsqu'il doit couper, soit d'un coup, soit à plusieurs reprises, les morceaux non cernés qui sortent comme rognures ou déchets. Supposons qu'il s'agisse, par exemple, d'enlever un disque dans une planche carrée, on se servira d'un emporte-pièce circulaire, et l'on aura produit deux morceaux, 1° le disque plein, 2° le disque vide dans un carré plein. Dans ce cas, que ce soit le disque plein qu'on veuille produire, ou que ce soit le carré plein avec un disque vide, ce sera toujours l'*emporte-pièce* qui sera employé. Mais si on a seulement besoin d'un disque plein, inscrit exactement dans un carré, on emploiera le *couteau* quart de rond, qui en quatre coups fera tomber les quatre coins du carré et produira cinq morceaux dont un, le disque, servira seul, tandis que les quatre coins tomberont dans les rognures.

Les couteaux et emporte-pièces se font tout en acier : on ne trempe dur que la partie qui coupe, et encore cela

dépend-il de la matière à couper. Pour les matières tendres on fait revenir gorge de pigeon ; pour les matières dures, on fait revenir jaune d'or les parties du tranchant, et couleur bleue les autres parties. Quant à l'affûtage, il y a trois modes de le faire, selon les matières et selon les cas. Lorsque la pièce enlevée est découpée dans une matière dure, et qu'elle doit ensuite être replanie au marteau et repassée à la lime, on affûte l'emporte-pièce en dedans et en dehors (en fermoir). Il est alors plus résistant, pas aussi sujet à s'ébrécher ; mais les pièces enlevées sont bisotées, et la matière est refoulée en dehors et en dedans. Si l'on veut enlever un trèfle plein, il arrive qu'il se gondole et qu'il demeure pris dans l'emporte-pièce. D'une autre part, si c'est un trèfle à jour qu'on veut produire, les bords ont besoin d'être redressés et régularisés avec la lime. Pour parer à cet inconvénient, on fait des emporte-pièces dont le biseau se trouve situé en dedans ou en dehors, selon qu'on veut sacrifier la pièce pleine enlevée ou la planche de métal dans laquelle elle est prise. Si, par exemple, il s'agit de découper à jour une planche de cuivre, devant servir à faire la galerie d'un quinquet, les pleins devront être sacrifiés, afin de conserver la pureté du dessin pour la planche de cuivre : dans ce cas, le biseau de l'emporte-pièce sera en dedans ; il serait en dehors s'il s'agissait d'enlever des pièces régulières dans une planche dont l'excédant entrerait dans les déchets.

Quand on agit avec la force du balancier, la forme de l'emporte-pièce n'est plus la même ; on ne coupe plus, on chasse le métal ; les vides sont représentés par un poinçon plat, à vive-arête, qu'on nomme *piston*, entrant dans un vide de même dessin nommé *lunette*. Alors plus de biseau en dedans ni en dehors, ni double biseau : on défonce la planche par la force de la percussion ; les pièces enlevées tombent en-dessous de la lunette. Lorsque le dessin est continu, on ne change ni le piston ni la lunette ; mais on pousse la planche sous le balancier, et au moyen de repères, le dessin se continue non interrompu, comme s'il était le produit d'une roulette ou d'un piston de toute la longueur de la pièce.

Tous les jours l'art du découpeur prend un accroissement nouveau : il n'est pas encore ce qu'il doit être si l'industrie suit toujours une marche progressive ; alors surgiront de nouveaux procédés ; alors des simplifications permettront de faire entrer le découpoir dans tout atelier un peu considérable. L'artisan se dérange difficilement, il préfère souvent passer le double de temps à faire chez lui ce qu'il ferait faire plus régulièrement et avec économie dans un autre établissement : c'est ce qui a été cause du peu de succès des entreprises de *dressage* et *bouvetage* qui ont été tentés dans plusieurs quartiers de Paris : la commande a manqué, encore bien que ces machines offrissent des avantages réels sous le rapport du prix et de la perfection des produits : espérons qu'il n'en sera pas de même du découpoir : l'activité des établissements actuellement en vigueur nous porte à croire que nos vœux ne seront point déçus. Le succès de cette manière d'opérer serait encore bien plus assuré, si, comme nous venons de le dire, la simplification de l'appareil permettait son introduction dans les boutiques. L'ouvrier, ayant chez lui les moyens de faire vite et bien, s'appliquerait à chercher dans son ouvrage des cas d'applications, tandis qu'actuellement il n'a recours à ce moyen que lorsque absolument il ne peut pas faire autrement. PAULIN DESORMEAUX.

**DÉCOUVERTES.** *V.* BREVETS.

**DÉCREUSAGE.** *V.* SOIE.

**DÉCUIRE.** *V.* SIROPS.

**DÉDORURE.** (*Technologie.*) Lorsque des bronzes dorés sont, par une raison quelconque, hors de service, la valeur du métal qui les recouvre ne permet pas de l'abandonner. Si on fondait la masse entière pour l'affiner ensuite, le prix de revient de l'opération surpasserait celui de l'or que l'on pourrait retirer : on n'arriverait pas à un meilleur résultat en dissolvant le cuivre par les acides ; la quantité d'or ne payerait pas encore les frais.

L'or ne pénètre pas dans l'intérieur du bronze ; il adhère seulement à sa surface ; si, par un moyen convenable on parvenait à détruire l'adhérence des deux métaux, on parviendrait facilement à en opérer la séparation : c'est le but que se proposent les ouvriers qui se livrent à ce genre d'industrie par le moyen de divers mélanges qu'ils appliquent à la surface du bronze doré avant de le soumettre à l'action de la chaleur.

On délaye dans de l'eau ou du vinaigre 2, 4 à 6 parties de soufre et 1 de sel ammoniac, dont on recouvre la surface de la pièce à dédorer : lorsqu'elle est sèche, on donne une nouvelle couche ; certains ouvriers ajoutent au mélange, du nitre ou du borax. On porte la pièce ainsi couverte sur une grille, à un feu qui n'est pas très-ardent, et, quand elle rougit, on la plonge dans l'acide sulfurique très-faible ; si les écailles ne se séparent pas bien, on frappe la pièce, ou même on la râcle, et ensuite on la gratte-bosse au-dessus d'une terrine remplie d'eau.

Quand la pièce n'est pas découverte dans tous les points, on recommence l'opération.

La surface du cuivre se sulfure légèrement, et la couche d'or qui y est appliquée s'en détache par l'action de l'acide; mais comme le soufre se volatilise, en partie, avant la température à laquelle il pourrait réagir par le cuivre, l'opération est assez incomplète, et d'ailleurs ce métal se trouve rongé inégalement, de sorte que les pièces dédorées ne pourraient servir de nouveau. M. d'Arcet a modifié ce procédé de manière à le rendre plus avantageux ; il fait rougir la pièce à dédorer, la roule dans du soufre en poudre et la porte au feu, puis la plonge dans l'acide comme précédemment ; par ce moyen l'action est beaucoup plus uniforme ; l'or se sépare et la pièce de cuivre se trouve bien découverte.

Ce procédé est beaucoup moins avantageux que celui que nous allons décrire, et dont M. d'Arcet s'est servi pour dédorer, en 1814, une grande quantité d'aigles en bronze dont le poids s'élevait à 1,200 kilogr.

On place les pièces dédorées dans un moufle, un four à poterie ou un tuyau de fonte ouvert par ses deux extrémités et chauffé tout autour ; sur une plaque de fonte chauffée en-dessous, ou enfin sur une couche de charbon de bois ou de coke ; quand on s'aperçoit que la couche d'oxyde est assez forte, on plonge la pièce dans l'acide sulfurique faible pendant quelques heures et on la gratte-bosse dans l'eau : si l'opération a été bien conduite, la feuille d'or se sépare avec une faible couche de cuivre, et le bronze est si peu déformé, qu'on peut alors le bronzer et qu'il est susceptible de servir comme s'il était neuf.

On recueille avec soin la matière qui se trouve au fond du vase dans lequel on a opéré, et on la traite pour en retirer l'or par l'un des procédés qui seront indiqués à l'article DORURE.

Pour se préserver de tout accident, l'ouvrier doit travailler sous la forge do doreur et y activer la ventilation.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

**DÉFÉCATION.** *V.* SIROPS.

**DÉFONCEMENT.** (*Agriculture.*) Le défoncemeot des tarrains destinés à la culture, s'il était bien compris et judicieusemeot exécuté, serait, sans contredit, une des parties les plus importaotes de l'art agricole. J'y mets cette restriction, parce que, si défoncer c'est déplacer le fond, il en résulte qu'il est des cas où il est sans doute nuisible de ramener ce fond à la superficie ou de le mélanger, tels que celui, par exemple, où le sous-sol présente un tuf on une argile tenace, impropres à la végétation; mais lorsqu'un sol cultivé est uniquement composé de bonne terre végétale, à la partie la plus profonde de laquelle il ne manque que d'être ramenée à un état convenable d'amenblissement et de perméabilité, et d'être exposée aux influences atmosphériques, pour développer toute sa fertilité naturelle, non-seulement on obtient, par le défoncement, ce double résultat, mais encore on raméne sous l'action de l'air des parties non épuisées, dont le terreau soluble fournit abondamment à la nutrition des plantes.

Généralement, un défoncement à deux pieds suffit dans le plus grand nombre des cultures, ainsi que dans la plaotation des bois. Il est cependaot des jardins légumiers, des vergers, des pépioiéres où l'on défonce jusqu'à trois et quatre pieds de profondeur.

Dans une terre légére, la défoncemeot peut s'opérer à la bêche. On ouvre en avaot de soi une jauge, au food de laquelle on laisse tomber la première levée du fer de bêche de la seconde tranchée. On jette la terre do second fer de bêche et celle du troisiéme s'il y a lieu, dessus la premiére, en favorisant, par quelques coups du tranchant de l'outil la division et le mélange des couches successives, et l'on continue ainsi. La jauge qui se retrouve alors à l'extrémité du défoncement se comble avec la terre da la jauge du départ, que l'on raméne à la brouette. Si la sol est argileux, serré et compact, on emploie l'espèce do pioche que l'on nomme *tournée*, et l'on rejetta la terre à la pelle dans la jauge qui doit avoir au moins trois pieds de larga; en ayant soin, comme quand on se sert de la bêche, que les différentes couches du sol soient bien mélangées, que les mottes trop grosses soient cassées ou divisées avec la téte oo la pointe de l'outil, et qua la traneba soit toujours perpendiculaire sur toute la profondeur convenue du défoncement.

Les LABOURS *profonds* qu'oo obtieot à l'aida de la charrue ne sont pas précisément des défoncements, mais ils en approchent beaocoup par leurs bons effets dans les sols qui sont de nature à les recevoir. C'est une pratique que ne sauraient trop encourager les *comices agricoles* qui se forment aujourd'hui da toutes parts. Un seul trait de soc peut atteindre une profondeur de onze à douze pouces; et l'on peut faire passer la soc une seconde fois dans le même sillon. Dans ce cas, il faut quelque temps pour que le sol devenn par ce déchirement profond trop poreux ou trop cru, soit propre à la culture du blé, mais il l'est éminemment à celle des racines, et les solos que celles-ci exigent rapprochent doucement les molécules de la terre sans lui faire perdre la plus grande perméabilité que les *labours profonds* lui ont procurée, et dont les céréales profitent ensuite avec un grand avantage. C'est par des considérations de même oaturo que la meilleure saison pour les défoncements est l'entrée de l'hiver. *Voyez* LABOUR.

SOULANGE BODIN.

**DÉFRICHEMENT.** (*Agriculture.*) Le défrichement diffère du défoncement en ce qu'il s'arrête à la superficie cultivable des sols, et tend seulement à les mettre en état de recevoir les différents végétaux soumis à la culture artificielle, en les débarrassant d'abord de ceux qui y croissaient *naturellement*. Sous ce point de vue général et élevé, le retournament d'un sol qui était précédemment couvert de graminées cultivées en prairies, d'arbres exploités en bois, pour le coovertir en terre de labour, n'est pas précisément un défrichement; c'est un travail de rotation, un assolement décennal ou séculaire. On défriche tous les jours, pour semer ou planter immédiatement, des forêts qui couvrirent le sol sans interruption pendant de longues années. La friche est l'opposé de la culture; la première est un état naturel, et l'on peut dire qu'elle n'a ni inconvénients ni avantages absolus. La seconde est le fait de l'homme. Bonne en soi, lorsqu'on ne peut l'établir que par des défrichements, elle a des inconvénients et des avantages relatifs. Nous ne sommes pas à nous repentir, en France, du défrichement inconsidéré des terrains en pente et du déboisement des montagnes.

Mais il est dans nos plaines de vastes superficies qui peuvent être utilement défrichées. Telles sont les landes et bruyères de plusieurs départemeots de l'Ouest et du Midi. On évalue à plus de sept millions d'hectares les terres qui sont encore *incultes* dans les différents départements de la France: c'est environ la septième partie du territoire. Toutefois, avant de mettra la main à l'œuvre, il faut bien peser les circonstances qui engagent à défricher. S'il y a des temps plus propres que d'autres à la culture des céréales, il y en a qui sont plus propres aux bois, aux pâturages naturels, si nécessaires à la santé non moins qu'à la nourriture des troupeaux. L'aliénation successive des forêts da l'État a eotraîné des défrichements dont les conséquences retomberont sur l'État lui-même. Mais quand on entreprendra de défricher dans la vue de substituer à des landes improductives, des bois d'une valeur plus ou moins grande qui, outre les avantages recueillis par la génération actuelle, amélioreront encore les fonds au profit des races futures, on aura été véritablement utile au pays et à soi-même. Il est facile, en effet, de sentir de quel intérêt seraient, pour les contrées ci-dessus désignées et pour la France entière, des entreprises qui auraient pour résultat de créer d'abord des forêts et bientôt des établissements industriels dans des étendues de terrains condamnés, depuis si longtemps, à la stérilité, et où les moyens d'exploitation seraient si faciles.

Les défrichements se font à la main ou à la charrue. Le premier procédé convient pour de petites portions da terrain. On emploie, suivant les localités, la pioche et la cognée, la *piémontaise*, sorte de pic à pointe et à taillant, excellente pour couper les grosses racines des arbres sans changar d'outil, la tournée ordinaire, diverses sortes de houes plus ou moins fortes, appropriées à la natura et à l'état des sols, et dans quelques endroits de fortes fourches en fer à deux et à trois dents. On extrait les pierres, suivant leur grosseur et leur nature, soit à l'aide du pic et du coin, soit par l'action de la poudre, ou bien en les faisant fortement chauffer. Lorsque las friches consistent en anciennes pâtures couvertes de faibles broussailles, on commence par *écroûter* ta sol, et on en brûle en-

suite les produits végéto-terreux. (*Voyez* Écobuage.)

Le défrichement à la charrue s'obtient à l'aide de labours successifs, dont le premier doit être assez profond pour déraciner, culbuter et ramener à la surface les fortes plantes dont on veut affranchir le sol. Quand les gazons sont suffisamment desséchés ou pourris, on donne un second labour dans le même sens, mais un peu plus profond que le premier, ou bien on promène sur le terrain, dans la direction des sillons, une herse roulante dont le double rouleau et les deux traverses antérieure et postérieure du cadre sont munis de fortes dents de fer. Un troisième labour en travers et un second hersage achèvent de purger et d'ameublir le sol. S'il est destiné à porter des céréales ou à être mis en prairie, on achève de le nettoyer en y cultivant d'abord des plantes qui doivent être binées, sarclées ou buttées. La charrue la plus propre aux défrichements des terrains remplis de racines ligneuses, est celle de M. Trochon, dont le soc plat et acéré est muni d'un large coutre forgé dans la même pièce de fer, et qui présente encore trois autres coutres de longueurs inégalement progressives, dentés à la partie basse; ce qui donne à l'instrument la forme et l'effet d'une scie. A l'aide de cet instrument, auquel on peut atteler jusqu'à dix chevaux, M. Trochon a pu défricher des landes couvertes de grands ajoncs, avec une dépense qui n'a pas excédé 100 fr. l'hectare. Soulange Bodin.

**Défrichement.** (*Administration.*) Les communes et établissements publics ne peuvent faire aucun défrichement de leurs bois sans une autorisation expresse et spéciale du gouvernement; ceux qui l'ordonneraient ou l'effectueraient, sans cette autorisation, seraient passibles des peines portées ci-après contre les particuliers pour les contraventions de même nature. (*Code forest.*, art. 91.)

Pendant vingt ans, à dater de la promulgation du Code forestier (21 mai 1827), aucun particulier ne pourra arracher ni défricher ses bois qu'après en avoir fait préalablement la déclaration à la sous-préfecture, au moins six mois d'avance. Cette déclaration doit indiquer le nom, la situation et l'étendue de bois qu'il se propose de défricher. Pendant ces six mois, l'administration (celle des forêts) peut faire signifier au propriétaire son opposition au défrichement. Dans les six mois, à dater de cette signification, il doit être statué sur l'opposition par le préfet, sauf recours au ministre des finances.

Si, dans les six mois après la signification de l'opposition, la décision du ministre n'a pas été rendue et signifiée au propriétaire des bois, le défrichement peut être ordonné. (*Idem*, art. 219. — *Ordonnance royale*, du 1er août 1827, art. 192.)

La loi seule a pu entraver la faculté de défricher des bois, et porter ainsi atteinte à un droit de propriété. Lors donc que le propriétaire a fait, six mois à l'avance, sa déclaration de l'intention de défricher, il faut, pour que le défrichement soit prohibé ou punissable, qu'il survienne dans ce même délai une opposition de l'administration des Forêts, et que cette opposition soit signifiée au propriétaire. Toutes autres marques d'improbation administrative notifiées au propriétaire, telles, par exemple, qu'un arrêté du préfet s'opposant au défrichement, seraient insuffisantes. C'est ce qu'a jugé la Cour de cassation, par un arrêt du 15 mai 1830.

En cas de contravention à l'article 219 ci-dessus, le propriétaire est condamné à une amende calculée à raison de cinq cents francs au moins et de quinze cents francs au plus par hectare de bois défriché, et, en outre, à rétablir les lieux en nature de bois, dans le délai fixé par le jugement. Ce délai ne peut excéder trois années. (*Cod. forest.*, art. 220.)

Faute par le propriétaire d'effectuer la plantation ou le semis dans le délai fixé par le jugement, il y est pourvu à ses frais par l'administration forestière, sur l'autorisation préalable du préfet, qui arrête le mémoire des travaux faits et le rend exécutoire contre le propriétaire. (*Idem*, art. 221.)

Les dispositions ci-dessus sont applicables aux semis et plantations exécutées par suite de jugements, en remplacement de bois défrichés. (*Idem*, art. 222.)

Sont exceptés des dispositions de l'article 219 : 1° les jeunes bois pendant les vingt premières années après leurs semis ou plantations, sauf le cas prévu en l'article précédent;

2° Les parcs ou jardins clos et attenant aux habitations;

3° Les bois non clos, d'une étendue au-dessous de quatre hectares, lorsqu'ils ne font pas partie d'un autre bois qui compléterait une contenance de quatre hectares, ou qu'ils ne sont pas situés sur le sommet ou la pente d'une montagne. (*Idem*, art. 223.)

Les actions ayant pour objet les défrichements commis en contravention aux dispositions ci-dessus, se prescrivent par deux ans, à dater de l'époque où le défrichement a été consommé. (*Idem*, art. 224.) A. Trébuchet.

**Dégommage.** *V.* Soie.

**Dégraisseur.** (*Technologie.*) Les vêtements, plus particulièrement que beaucoup d'autres objets, sont exposés à se trouver tachés par le contact d'un assez grand nombre de substances que mille occasions peuvent y porter. Les moyens à employer pour les faire disparaître plus ou moins complétement, dépendent de la nature du tissu et de celle des taches qui peuvent s'y trouver. Les ouvriers qui se livrent à ce genre d'industrie parviennent, dans la plupart des cas, à les enlever; cependant un certain nombre de corps peuvent altérer assez fortement la couleur pour qu'il soit à peine possible et quelquefois même tout à fait impossible d'en rétablir la teinte. Ainsi les liqueurs acides font passer un grand nombre de couleurs à une teinte particulière. Lorsque l'action n'a pas été trop longtemps prolongée et que les couleurs sont solides, il est souvent possible de les faire revenir à leur teinte primitive par le moyen de différents agents; mais si la couleur est fugace, elle est profondément altérée et ne peut être rétablie; ainsi l'acide nitrique, par exemple, fait passer toutes les couleurs à un jaune qu'il est impossible de détruire.

Dans la plupart des cas, les taches sont produites par des substances grasses qui, si elles n'étaient pas mêlées avec d'autres matières, seraient facilement enlevées au moyen de légères dissolutions savonneuses ou alcalines; mais la poussière qui s'attache aux différents vêtements rend plus difficile leur séparation, et si de la boue, des oxydes et des sulfures métalliques, comme dans le cambouis provenant des roues des voitures, ou d'autres substances analogues, s'y rencontrent en même temps, on parvient avec peine à les enlever en entier.

Nous ferons connaître brièvement les moyens les plus simples pour nettoyer les étoffes. Ceux qu'intéresseraient

des détails étendus sur ce sujet pourraient recourir à l'*Art du dégraisseur*, par Lenormand.

Les tissus blancs en coton, laine, chanvre ou lin, peuvent être lavés, et se prêtent le plus facilement au nettoyage ; on peut les traiter de la manière suivante :

Les taches de fruits s'enlèvent par un léger lavage à l'eau, en exposant ensuite la place à l'action de l'acide sulfureux que l'on obtient en brûlant, au-dessous, quelques allumettes ou un peu de soufre.

Les taches d'encre récentes disparaissent par l'emploi d'eau de Javelle légère ou d'un peu de sel d'oseille ; mais celles qui sont anciennes, ou les taches de rouille, exigent l'emploi de moyens particuliers : le suivant ne manque jamais son effet. On imbibe d'eau la place tachée, on la fait reposer sur une cuiller ou quelque autre objet en étain, et après y avoir répandu un peu de sel d'oseille, on verse dessus un peu d'eau bouillante ; après un instant de contact, on frotte légèrement et on passe dans l'eau chaude ; si la tache n'a pas complétement disparu, on renouvelle l'action et l'on parvient à la détruire entièrement.

Au lieu de sel d'oseille on peut employer l'acide oxalique, qui produit encore une action plus forte.

Si l'étoffe sur laquelle il existe des taches d'encre était colorée en totalité ou sur quelques points, il serait impossible de les enlever sans altérer la couleur : on parviendrait cependant à la moindre altération possible, en se servant d'une dissolution d'acide oxalique avec laquelle on imbiberait légèrement la tache au moyen d'un pinceau, en ayant soin de laver promptement après avec de l'eau tiède, et renouvelant la même action à diverses reprises si cela était nécessaire.

Les taches de graisse et d'huile s'enlèvent facilement sur les divers tissus, soit avec les pierres à détacher, soit avec du savon sec que l'on passe sur l'endroit taché, soit avec de faibles dissolutions de savon ou de soude que l'on y répand au moyen d'une brosse.

Les acides végétaux, comme le jus de citron, d'oranges, etc., produisent souvent, sur les étoffes de soie, des taches jaunâtres que l'on peut faire disparaître dans beaucoup de cas, en les imprégnant, au moyen d'un pinceau, avec une légère eau ammoniacale, ou mieux avec un peu de carbonate d'ammoniaque, parce que, susceptible de saturer les acides, il n'attaque pas sensiblement les couleurs, ce que fait souvent l'ammoniaque, même très-faible.

On fait fréquemment usage de quelques huiles volatiles pour enlever des taches de graisse sur la soie. Celle de térébenthine, comme la moins chère, est employée le plus ordinairement, mais son odeur se conserve longtemps ; l'huile de citron serait bien préférable si son prix n'était pas trop élevé. Ces huiles dissolvent facilement les matières grasses et les rendent susceptibles de s'imbiber ensuite dans du papier non collé, par exemple, que l'on comprime dessus avec un fer légèrement chauffé. En renouvelant à plusieurs reprises la même action, on parvient à enlever complétement la tache, dont il faut ensuite couvrir la place avec des cendres tamisées ou de la terre glaise en poudre.

La cire pure s'enlève facilement de dessus les étoffes en les imbibant d'alcool ou de liquides alcooliques, comme l'eau de Cologne, de mélisse, etc. ; ce n'est pas en dissolvant la cire que l'alcool agit, mais en pénétrant le drap et faisant soulever l'écaille de cire : si cette substance était mêlée, comme cela arrive très-souvent, avec du suif, la tache ne disparaîtrait pas entièrement, la matière grasse ne pouvant être enlevée que par les moyens indiqués précédemment.

Les taches de matières grasses mêlées d'autres substances, comme l'oxyde de fer qui existe dans le cambouis, ne peuvent être enlevées en une seule opération. Au moyen de savon ou de liqueurs légèrement alcalines, on parvient à séparer la matière grasse et on enlève ensuite le fer au moyen de crême de tartre.

La liqueur qui dégoutte souvent des tuyaux de poêle forme des taches qui ne peuvent être enlevées que par plusieurs opérations successives : on commence par laver à l'eau tiède la partie tachée ; on fait ensuite usage de savon et d'alcali et enfin de crême de tartre.

Les taches de café s'enlèvent avec du gaz sulfureux après un lavage à l'eau tiède ; si l'étoffe sur laquelle elles se rencontrent est d'une couleur facilement altérable, on doit employer le gaz avec beaucoup de précaution.

Dans un grand nombre de cas, il suffit, pour le drap, de frotter les taches de graisse avec un peu de pierre à détacher délayée, de laisser sécher et de brosser : les couleurs fugaces sont facilement altérées par ce moyen. Toutes les TERRES SMECTIQUES et beaucoup de CRAIES peuvent être employées, mais on les prépare quelquefois d'une manière particulière pour cet usage : voici la composition qui a été indiquée par M. Lenormand.

On délaye dans l'eau de la terre à foulon pour en séparer le sable qu'elle peut contenir, on décante l'eau qui la tient en suspension, et on laisse sécher. A un kilogramme de terre on ajoute 250 grammes de carbonate de soude, autant de savon et huit jaunes d'œufs battus dans 250 grammes de fiel de bœuf. On broie sur le porphyre la soude et le savon auxquels on ajoute peu à peu le fiel de bœuf dans lequel on a mêlé les jaunes d'œufs : quand le mélange est bien homogène on la moule en boules ou en tablettes, qu'on laisse sécher et dont on râcle de petites quantités pour les délayer au moment d'en faire usage.

On se sert enfin, avec un grand avantage, de fiel de bœuf pour enlever un grand nombre de taches. Ce liquide ne réagit pas sur les couleurs ; mais comme il éprouve facilement une altération putride, il donne souvent aux tissus une odeur désagréable qui se conserve longtemps ; on sait cependant que cette altération est assez limitée ; et le fiel peut ensuite se garder sans décomposition. Le fiel de bœuf ne s'emploie jamais pur, on l'étend toujours de son volume d'eau au moins ; on en imprègne les taches, et après avoir frotté à plusieurs reprises l'étoffe, on lave.

Lorsque les taches de graisse sont anciennes et qu'elles ont pénétré dans le tissu, et surtout quand l'huile est mêlée avec diverses substances, comme dans la peinture, il faut, assez souvent, les couvrir de beurre et chauffer légèrement pour l'imbiber, après quoi on les enlève avec les pierres à détacher.

Lorsqu'on travaille sur des parties de vêtements détachées, il faut, après les avoir mouillées, les attacher sur un cadre recouvert de drap ou d'une toile : les étoffes de soie et les rubans ont besoin d'être lustrés. Pour lustrer les étoffes, on passe dessus une légère eau de gomme adragant et on attache à la rame. Pour les rubans on emploie une dissolution également légère de colle de poisson

et on les passe ensuite entre deux feuilles de papier sans un fer chaud.

Si des taches ont été enlevées sur une étoffe teinte en cramoisi, il y reste de petites marques d'un ton vineux. On les ramène à la couleur primitive en les imbibant d'un peu de jus de citron, en les frottant avec de la râpure d'écorce de ce fruit. H. Gaultier de Claubry.

**Dégrossir.** (*Technologie.*) Faire une première ébauche de l'ouvrage qu'on se propose de faire. C'est l'opération qui vient en second après celle du débitage. Lorsqu'un morceau de pierre, de bois, de fer, est débité, on commence à enlever promptement, avec des outils destinés à cet usage, les parties de matière qui évidemment ne doivent point entrer dans la forme de l'objet qu'on veut faire. Dans la charpenterie, c'est avec la hache qu'on dégrossit; dans la menuiserie, avec le fermoir et le maillet; dans la serrurerie, avec une grosse lime carrée, nommée *carreau :* depuis quelque temps une méthode de dégrossir, très-avantageuse, est employée dans les ateliers de serrurerie, c'est de dégrossir avec le ciseau à froid, dit *burin*, d'où le verbe *buriner*, toutes les fois que cela est praticable; le tourneur dégrossit avec une grosse gouge, etc., etc. En général, on entend par ce mot, donner une forme préparatoire approchant le plus possible de la forme définitive. Un *dégrossi* bien fait est une chose désirable sous le rapport de l'économie du temps et des outils; il n'y a que les bons ouvriers qui fassent sûrement et promptement cette opération importante. Dans la sculpture elle est confiée aux aides parce que leur temps est moins précieux, mais après toutefois que la main du maître a tracé ce qu'il faut faire tomber.

Paulin Desormeaux.

**Délaissement.** (*Législation commerciale.*) L'objet du contrat d'assurance est, comme on l'a vu au mot Assurances, de garantir le commerce, moyennant une prime, des *risques et fortunes de mer* que doivent courir un vaisseau et les marchandises qu'il contient.

L'action qui naît de ce contrat et qui est exercée par l'assuré contre l'assureur, est de nature différente. En effet, si le navire et les marchandises n'ont éprouvé que des dommages, des détériorations appréciables, l'indemnité due à l'assuré est calculée en raison de ces dommages; c'est ce que nous avons vu au mot Avarie. Si, au contraire, le navire et les marchandises sont entièrement ou presque entièrement perdus, il n'y a plus alors d'appréciation possible du dommage, et l'assuré peut réclamer des assureurs la valeur totale de ces objets, en les leur abandonnant toutefois : c'est ce qu'on appelle le *délaissement*, action réglée par les articles 369 à 396 du Code de commerce. L'action en délaissement que l'on peut appeler *extraordinaire*, en quelque sorte hors du droit commun, puisqu'elle force l'assureur à devenir, malgré lui, propriétaire de choses qu'il n'a ni voulu, ni entendu acheter, et qui n'a été introduite que dans l'intérêt du commerce maritime, est circonscrite dans les limites fixées par la loi, qui a spécifié les cas dans lesquels, seuls, elle peut être exercée. Remarquons, en outre, que l'assuré a toujours le droit d'opter pour l'action en avarie, s'il pense qu'elle lui sera plus avantageuse, mais que ce choix entre les deux actions ne lui est permis que lorsqu'il est dans un des cas prévus pour l'exercice de l'action en délaissement.

Le délaissement des objets assurés ne peut être fait que dans les cas de prise, de naufrage, d'échouement avec bris; d'innavigabilité par fortune de mer; d'arrêt d'une puissance étrangère, en d'arrêt de la part du gouvernement après le voyage commencé, mais non avant le voyage commencé; de perte ou de détérioration des effets assurés, si la détérioration ou la perte vont, au moins, à trois quarts. Tous les autres dommages sont réputés avaries, et se règlent, entre les assureurs et les assurés, à raison de leurs intérêts. (*Code de Com.*, art. 369 à 371.)

En cas de naufrage ou d'échouement avec bris, l'assuré doit, sans préjudice du délaissement à faire en temps et lieu, travailler au recouvrement des effets naufragés. Sur son affirmation, les frais de recouvrement lui sont alloués jusqu'à concurrence de la valeur des effets recouvrés. (*Id.*, 381.)

Le délaissement, à titre d'innavigabilité, ne peut être fait si le navire échoué peut être relevé, réparé et mis en état de continuer sa route pour le lieu de sa destination. Dans ce cas, l'assuré conserve son recours sur les assureurs, pour les frais et avaries occasionnés par l'échouement. Si le navire a été déclaré innavigable, l'assuré sur le chargement est tenu d'en faire la notification dans le délai de trois jours de la réception de la nouvelle. Le capitaine est tenu, dans ce cas, de faire toutes diligences pour se procurer un autre navire, à l'effet de transporter les marchandises au lieu de leur destination. L'assureur court alors les risques des marchandises chargées sur un autre navire, jusqu'à leur arrivée et leur déchargement. L'assureur est tenu, en outre, des avaries, frais de déchargement, magasinage, rembarquement, de l'excédant du fret et de tous autres frais qui ont été faits pour sauver les marchandises, jusqu'à concurrence de la somme assurée. Si, dans les délais dont il va être question ci-après pour les délaissements en cas d'arrêt, le capitaine n'a pu trouver de navire pour recharger les marchandises et les conduire au lieu de leur destination, l'assuré peut en faire le délaissement. (*Id.*, art. 389 à 394.)

Remarquons ici que l'innavigabilité est un des événements maritimes que le capitaine doit faire constater régulièrement; que c'est aux tribunaux de commerce qu'il appartient de statuer sur ce fait, et que la déclaration d'innavigabilité que pourraient avoir faite les agents de la marine ne serait point une règle qu'ils fussent tenus de suivre; qu'en conséquence ils pourraient, sans excéder les limites de leurs attributions, déclarer qu'un vaisseau est navigable lors même qu'il a été déclaré innavigable par le commissaire de la marine. (*Arrêt de la Cour de cassation*, du 3 août 1821.)

L'un des cas dans lesquels le délaissement peut être fait, est, ainsi que nous l'avons dit plus haut, la perte ou la détérioration des effets assurés, si la détérioration ou la perte va au moins à trois quarts. La perte proprement dite est facile à déterminer; mais il n'en est pas de même de la détérioration, et la mission des experts est, dans ce cas, difficile à remplir. « Il faut, » dit M. Pardessus, qui a donné à ce sujet d'excellentes règles dans son Cours de droit commercial, « évaluer, en quelque lieu qu'on le suppose, la marchandise, comme si elle n'avait éprouvé aucune détérioration par fortune de mer, et déterminer la valeur de cette même marchandise dans ce lieu, en l'état où elle a été réduite par les événements sur lesquels l'assuré fonde sa demande de délaissement. La

différence constitue la perte, et selon qu'elle est, on non, des trois quarts, le délaissement est ou n'est pas admis. Les experts chargés de cette opération doivent donc raisonner abstractivement, sans examiner d'où vient la chose assurée, ni combien il en a pu coûter de fret ou autres dépenses qui ne sont pas au compte des assureurs, pour l'amener du lieu où elle a été expédiée à celui où se fait l'estimation. Ils doivent faire une véritable opération algébrique, dont l'objet est de déterminer des rapports de choses les unes avec les autres en elles-mêmes. »

Le délaissement des objets assurés ne peut être ni partiel, ni conditionnel. Il ne s'étend qu'aux effets qui sont l'objet de l'assurance et du risque. (*Idem*, art. 371 et 372.)

Le délaissement doit être fait aux assureurs, 1° *dans le terme de six mois*, à partir du jour de la réception de la nouvelle de la perte arrivée aux ports ou côtes de l'Europe, ou sur celles d'Asie et d'Afrique, dans la Méditerranée, ou bien, en cas de prise, de la réception de celle de la condoite du navire dans l'un des ports ou lieux situés aux côtes ci-dessus mentionnées; 2° *dans le délai d'un an* après la réception de la nouvelle ou de la perte arrivée, ou de la prise conduite aux colonies des Indes occidentales, aux Iles Açores, Canaries, Madère, et autres îles et côtes occidentales d'Afrique et orientales d'Amérique; 3° *dans le délai de deux ans*, après la nouvelle des pertes arrivées ou des prises conduites dans toutes les autres parties du monde.

Lorsque les délais sont passés, les assurés ne sont plus recevables à faire le délaissement. (Art. 373.)

Dans tous les cas spécifiés ci-dessus, l'assuré est tenu de signifier à l'assureur les avis qu'il a reçus, dans les trois jours de la réception de ces avis. Il peut en même temps faire le délaissement, avec sommation à l'assureur de payer la somme assurée dans le délai fixé par le contrat, ou se réserver de faire le délaissement dans les délais que nous avons indiqués. Il est toutefois fait exception à cette règle, ainsi que nous le verrons plus bas, pour le délaissement en cas d'arrêt par une puissance.

Si, *après un an expiré*, à compter du jour du départ du navire, ou du jour auquel se rapportent les dernières nouvelles reçues, pour les voyages ordinaires, et *après deux ans* pour les voyages de long cours, l'assuré déclare n'avoir reçu aucune nouvelle de son navire, il peut faire le délaissement à l'assureur et demander le payement de l'assurance, sans qu'il soit besoin d'attestation de la perte. Dans tous les cas, il a, pour exercer son action, les délais fixés ci-dessus.

Dans le cas d'une assurance pour un temps limité, après l'expiration des délais dont nous venons de parler pour les voyages ordinaires et pour ceux de long cours, la perte du navire est présumée arrivée dans le temps de l'assurance.

Sont réputés *voyages de long cours* ceux qui se font aux Indes orientales et occidentales, à la mer Pacifique, au Canada, à Terre-Neuve, au Groenland, et aux autres côtes et îles de l'Amérique méridionale et septentrionale, aux Açores, Canaries, à Madère et dans toutes les côtes et pays situés sur l'Océan, au delà des détroits de Gibraltar et du Sund.

L'assuré est tenu, en faisant le délaissement, de déclarer toutes les assurances qu'il a faites ou fait faire, même celles qu'il a ordonnées, et l'argent qu'il a pris à la grosse, soit sur le navire, soit sur les marchandises, faute de quoi le délai de payement, qui doit commencer à courir du jour du délaissement, est suspendu jusqu'au jour où il fait notifier ladite déclaration, sans qu'il en résulte aucune prorogation des délais établis pour former l'action en délaissement.

En cas de déclaration frauduleuse, l'assuré est privé des effets de l'assurance; il est tenu de payer les sommes empruntées, nonobstant la perte ou la prise du navire.

Les actes justificatifs du chargement et de la perte sont signifiés à l'assureur avant qu'il puisse être poursuivi pour le payement des sommes assurées.

L'assureur est admis à la preuve des faits contraires à ceux qui sont consignés dans les attestations. Mais l'admission à la preuve ne suspend pas les condamnations de l'assureur au payement provisoire de la somme assurée, à la charge par l'assuré de donner caution. L'engagement de cette caution est éteint après quatre années révolues, s'il n'y a pas eu de poursuites. Ainsi, il ne peut dépendre des assureurs de retarder l'exécution de leur engagement en prolongeant la procédure. Cela était important, et était réclamé par la faveur due au contrat d'assurance. Lorsque le délaissement est signifié, accepté, ou jugé valable, les effets assurés appartiennent à l'assureur, à partir de l'époque du délaissement. Il ne peut, sous prétexte du retour du navire, se dispenser de payer la somme assurée. Si l'époque du payement n'est pas fixée par le contrat, il doit être fait trois mois après la signification du délaissement. On ne pourrait réclamer des assureurs, en outre de la somme assurée, le montant des avaries éprouvées avant le sinistre majeur qui a donné lieu au délaissement. La Cour de cassation l'a ainsi résolu par arrêt du 8 janvier 1823. En effet, et d'après cet arrêt, les assureurs ne sont tenus quo jusqu'à concurrence de la somme qu'ils ont assurée et dont ils ont reçu la prime; ce principe, fondé sur la nature des choses et commun à tous les contrats synallagmatiques, est consacré par l'article 393 du Code de Commerce, sans être contredit par l'article 350 du même Code, qui, en déclarant que les assureurs sont responsables de toutes les fortunes de mer, ne dit pas qu'ils en répondront encore au delà de la somme qu'ils ont assurée; il serait, enfin, aussi contraire à l'équité qu'à l'essence de tout contrat qui renferme des obligations réciproques et proportionnelles, d'assujettir l'assureur qui ne stipule et ne reçoit de prime que pour une somme déterminée, à fournir une somme plus forte que celle pour laquelle il s'est engagé, et à raison de laquelle il a reçu la prime qui est le prix de son engagement.

Le fret des marchandises sauvées, quand même il aurait été payé d'avance, fait partie du délaissement du navire, et appartient également à l'assureur, sans préjudice des droits des prêteurs à la grosse, de ceux des matelots pour leur loyer, et des frais et dépenses pendant le voyage.

Nous avons dit que l'arrêt du navire apportait une exception à la faculté qu'avait l'assuré de faire le délaissement aussitôt après la nouvelle. En effet, il ne s'agit pas ici de délais pendant lesquels l'assuré peut examiner s'il veut ou non faire le délaissement, mais bien, au contraire, de délais pendant lesquels il lui est interdit d'exercer cette action. En conséquence, ce n'est qu'après l'expiration de ces délais que l'assuré peut jouir de ceux qui lui sont accordés pour les autres cas par l'article 373

du Code de Commerce. On a voulu ainsi laisser aux assureurs l'espoir de voir cesser l'embargo. Voici quelles sont, à ce sujet, les dispositions de l'art. 387 du Code de Commerce. « En cas d'arrêt de la part d'une puissance, l'assuré est tenu de faire la signification à l'assureur dans les trois jours de la réception de la nouvelle. Le délaissement des objets arrêtés ne peut être fait qu'après un délai de six mois de la signification, si l'arrêt a eu lieu dans les mers d'Europe, dans la Méditerranée ou dans la Baltique; qu'après le délai d'un an, si l'arrêt a eu lieu en pays plus éloigné. Ces délais ne courent que du jour de la signification de l'arrêt. Dans le cas où les marchandises arrêtées seraient périssables, les délais ci-dessus mentionnés sont réduits à un mois et demi pour le premier cas, et à trois mois pour le second cas. »

Pendant les délais portés par cet article, les assurés sont tenus de faire toutes diligences qui peuvent dépendre d'eux, à l'effet d'obtenir la mainlevée des effets arrêtés. De leur côté, les assureurs peuvent, ou séparément, ou de concert avec les assurés, faire toutes démarches à même fin.

En cas de prise, si l'assuré n'a pu en donner avis à l'assureur, il peut racheter les effets sans attendre son ordre; mais il est tenu de signifier à l'assureur la composition qu'il a faite, aussitôt qu'il en a les moyens.

L'assureur a le choix de prendre la composition à son compte, ou d'y renoncer; il est tenu de notifier son choix à l'assuré, dans les vingt-quatre heures qui suivent la signification de la composition. S'il déclare prendre la composition à son profit, il est tenu de contribuer sans délai au payement du rachat dans les termes de la convention, et à proportion de son intérêt; et il continue de courir les risques du voyage, conformément au contrat d'assurance. S'il déclare renoncer au profit de la composition, il est tenu au payement de la somme assurée, sans pouvoir rien prétendre aux effets rachetés.

Lorsque l'assureur n'a pas notifié son choix dans le délai susdit, il est censé avoir renoncé au profit de la composition.

Lorsqu'il y a prise, l'assuré peut faire le délaissement, et il n'y a pas lieu d'examiner si la prise est faite ou non conformément au droit des gens. De manière ou d'autre, c'est une fortune de mer, et l'espérance d'une restitution, dans le cas d'une prise injuste, n'est point une raison pour exclure ou retarder l'abandon. *V.* ASSURANCES. — AVARIE. — PRÊT A LA GROSSE. AD. TRÉBUCHET.

**DÉMOLITION.** (*Construction.*) La marche à suivre pour exécuter une démolition est nécessairement susceptible de varier, en raison non-seulement de la nature des constructions à démolir et de celle des matériaux dont elles peuvent être composées, mais encore de l'usage subséquent qu'on veut faire de ces matériaux. Il est bon sans doute, dans tous les cas, de prendre pour la plus grande conservation de ces matériaux tous les soins et toutes les précautions qui ne seraient pas susceptibles d'augmenter outre mesure les frais de démolition; mais cela devient d'autant plus important que les matériaux ont plus de valeur soit par eux-mêmes, soit par les tailles et autres façons qu'ils peuvent avoir reçues et qu'il peut y avoir intérêt de conserver, et surtout lorsque, comme cela arrive quelquefois, on a occasion de faire plus ou moins immédiatement le *réemploi* de ces matériaux, dans des circonstances ou à peu près ou entièrement semblables à celles dans lesquelles ils étaient déjà employés. Le cas où l'on aurait à démolir un édifice pour le reconstruire sur un autre emplacement, mais dans les mêmes dimensions et suivant la même disposition, est nécessairement celui où il peut être convenable de prendre les plus grands soins.

Si donc une démolition a lieu dans la vue seulement de supprimer une construction devenue ou inutile ou hors d'usage etc., on devra, autant que possible, préférer le mode le plus expéditif, et par conséquent le moins coûteux, et il suffira qu'il fasse éprouver sur les matériaux le moins possible de perte et de déchet. On serait alors presque toujours dupe d'y employer des ouvriers payés *à la journée*, c'est-à-dire suivant le temps qu'ils y passeraient, attendu que, à moins qu'ils ne soient parfaitement surveillés et dirigés, ils pourraient perdre ou mal utiliser une partie de ce temps; le plus sûr est de faire faire ces sortes de démolitions *à la tâche*, soit d'après la constatation préalable des quantités et natures des ouvrages à démolir, soit, ainsi qu'on l'a fait souvent avec succès, d'après celles des matériaux provenant de la démolition, le démolisseur ayant alors tout intérêt à les conserver le plus possible. Dans ces différents cas, les prix peuvent en être débattus et fixés à l'avance, ou arbitrés après coup.

Il n'est pas impossible, sans doute, d'employer le même mode d'exécution et d'estimation, pour des démolitions dont les matériaux doivent être plus ou moins ménagés ou même réemployés dans des circonstances plus ou moins semblables. Mais il pourrait arriver souvent que le désir de se rendre le prix de *tâche* plus profitable portât l'ouvrier à se relâcher des soins nécessaires, et qu'il en résultât quelques pertes pour les matériaux mêmes, ou au moins sur leur taille ou autres façons; et, bien qu'il ne soit pas impossible, par un marché bien rédigé, de rendre le démolisseur responsable de ces sortes d'accidents, dans bien des cas de cette nature, et surtout quand les matériaux ont un certain prix, le plus sûr est d'employer à ces démolitions des ouvriers choisis avec discernement, bien dirigés et surveillés, et payés *à la journée*.

Dans tous les cas, on ne saurait trop prémunir les ouvriers contre les accidents auxquels leur imprudence et leur témérité naturelles les exposent dans les *démolitions*, plus encore que dans les *constructions* mêmes; et cela est surtout important pour celles qu'ils effectuent *à la tâche*, attendu qu'alors ils font quelquefois écrouler à la fois, soit par la *sape*, soit même par la *mine*, des portions de constructions très-considérables; ce qui ne peut avoir lieu sans danger qu'au moyen de précautions toutes particulières. GOURLIER.

**DENSITÉS.** (*Physique.*) Les corps renferment sous le même volume plus ou moins de matière, c'est-à-dire, qu'ils sont plus ou moins denses. Pour obtenir la densité des corps ou leur pesanteur spécifique, on pèse ces corps sous le même volume : on rapporte les densités des gaz à la densité de l'air prise pour unité; pour les liquides et les solides, on prend l'eau pour terme de comparaison.

*Densités des gaz.* On pèse un ballon de huit à dix litres, successivement vide, plein d'air, et du gaz dont on veut la densité.

Soient $P$ le poids du ballon vide; $P'$ celui du ballon plein d'air; $P''$ celui du ballon plein du gaz soumis à l'expérience. $P'-P$ sera le poids de l'air et $P''-P$ celui du gaz sous le même volume.

Comme les densités sont proportionnelles aux poids, sous le même volume, on aura, en prenant la densité de l'air pour unité, la proportion

$$1 : x :: P'-P : P''-P;$$

D'où $x = \frac{P''-P}{P'-P}$.

Ainsi pour avoir la densité d'un gaz il faut diviser le poids de ce gaz sous un certain volume, par le poids d'un même volume d'air.

Si l'air et le gaz étaient pesés à la même température et à la même pression, l'opération précédente serait parfaitement exacte. Mais il arrive assez rarement que la pression et surtout la température ne changent pas pendant le courant d'une expérience. C'est pourquoi l'on ramène par le calcul tous les résultats à une même température, qui est celle de la glace fondante, et à une même pression, qui est la pression moyenne 0m,76.

Soient $t$ la température de l'air et $H$ la pression au moment de l'expérience.

On sait que les poids sont proportionnels aux pressions; on aura donc, si l'on représente le poids de l'air à 0m,76 par X, la proportion suivante :

$$P'-P : X :: H : 0,76;\ \text{d'où}\ X = \frac{(P'-P)\ 0,76}{H}.$$

Pour ramener le poids corrigé de la pression à zéro, il faut remarquer que de o à $t$ un certain volume d'air augmente dans le rapport de 1 à $1 + at$; $a$ étant le coefficient de la dilatation des gaz, le poids sous le même volume doit décroître dans le même rapport. Ainsi il faudra multiplier le poids corrigé par $1 + at$.

Le poids à zéro sera donc $\frac{(P'-P)\ 0.76 \times (1+at)}{H}$.

On ferait les mêmes corrections pour le gaz, et ce sont les deux poids ainsi corrigés qu'on mettrait dans la première proportion.

C'est en opérant comme nous venons de le dire, que MM. Biot et Arago ont trouvé 1g,299 pour le poids d'un litre d'air à zéro et 0m,76.

L'histoire des aérostats serait naturellement placée ici : il en a été question à l'article AÉROSTAT.

*Densité des liquides*. On a fait choix d'un grand ballon pour déterminer les densités des gaz, parce qu'ils pèsent peu sous un volume assez notable, par exemple, sous plusieurs litres : les liquides ayant un poids beaucoup plus considérable, on se borne à les peser dans un flacon à l'émeri de la capacité de 30 à 60 grammes.

Soient donc P le poids du flacon plein d'air; P' celui du flacon plein d'eau, et enfin P'' celui du même bocal, plein du liquide dont on veut la densité : P'—P sera le poids de l'eau; P''—P celui d'un égal volume du liquide. Si l'on représente la densité de l'eau par l'unité, on aura la densité du liquide par la proportion :

$$1 : d :: P'-P : P''-P.$$

D'où $d = \frac{P''-P}{P'-P}$.

La densité de ce liquide, rapportée à l'eau, est donc égale au poids d'un certain volume de ce liquide, divisé par le poids d'un égal volume d'eau. Il est inutile de tenir compte de la pression, parce que les liquides ne sont, pour ainsi dire, pas compressibles. On se dispense de la correction relative à la température en opérant à une même température. Il est facile de remplir cette dernière condition, en plaçant tous les liquides, ainsi que l'eau pure à laquelle on les compare, dans une grande cuve qu'on entretient à une température constante.

La procédé que nous venons de décrire est celui qu'on suit dans tous les laboratoires.

Dans quelques cas particuliers, on emploie un autre procédé, lequel est fondé sur le principe d'Archimède. On sait que ce principe consiste en ce qu'un corps plongé dans un fluide perd de son poids un poids égal au volume du fluide déplacé. On pèsera donc un corps successivement dans l'air, dans l'eau et dans le liquide : les pertes qu'il éprouvera dans l'eau et dans le liquide seront, la première le poids d'un volume d'eau égal à celui du corps, et la seconde le poids d'un égal volume du liquide; ainsi il ne restera qu'à poser la proportion précédente.

On néglige toujours dans la pratique la légère erreur qui provient de l'air du flacon, parce que ce fluide pèse environ 770 fois moins que l'eau; néanmoins voici comme on peut en tenir compte.

Soient P le véritable poids de l'eau contenue dans le bocal, $r$ le rapport entre la densité de l'air et celle de l'eau, c'est-à-dire à peu près $\frac{1}{770}$. P—P$r$ sera le poids de l'eau diminuée d'un pareil volume d'air; mais dans notre expérience, le poids trouvé est P'—P. On aura donc $P - Pr = P' - P$.

$$\text{D'où}\ P = \frac{P'-P}{1-r}.$$

Nous ne parlerons pas des autres procédés.

*Densité des solides*. Le second procédé que nous venons de décrire fournit les densités des solides. En effet, soient P le poids d'un corps dans l'air; P' la perte qu'il éprouve dans l'eau. Cette perte, est comme nous l'avons vu, le poids d'un volume d'eau égal à celui du corps. $\frac{P}{P'}$ sera donc la densité de ce corps.

Nous devons dire qu'on pratique rarement ce procédé : voici celui qu'on suit le plus souvent : soit $p$ le poids d'un corps dans l'air; $p'$ le poids d'un bocal plein d'eau; $p''$ le poids du bocal plein avec le corps et avec l'eau. $p' + p - p''$ sera le poids de l'eau expulsée par l'introduction du corps : le corps ne fait sortir qu'un volume d'eau égal au sien. $\frac{p}{p' + p - p''}$ représentera nécessairement la densité du corps. Ce procédé est suivi presque constamment.

Si le corps était en poudre, si c'était par exemple, du sable, du charbon pulvérisé, etc., on devrait placer le flacon contenant l'eau et la poudre, sous la machine pneumatique, afin de faciliter, par le vide, l'expulsion de l'air intérieur.

La plupart des sels, des acides, des bases puissantes, des matières organiques, ont de l'action sur l'eau : il faut prendre dans ces divers cas la densité par rapport à un liquide sur lequel le corps n'ait pas d'action. Le mercure pourrait servir pour beaucoup de corps. Il suffirait de multiplier la densité trouvée par 13,586, puisque ce métal pèse 13,586 fois plus que l'eau.

Les aréomètres sont des instruments propres à fournir les densités des liquides. (*Voy*. PÈSE-LIQUEUR.)

*Maximum de densité*. La plupart des solides et des liquides augmentent d'autant plus de densité, que la température est plus basse. L'eau se soustrait à cette loi générale : ce liquide n'augmente de densité que jusqu'à 4° au-dessus de zéro.

La fixation de la température à laquelle a lieu ce maximum a beaucoup occupé les physiciens. Si les expériences nombreuses que je viens de faire sont exactes, cette température est + 4° centigrades. L'eau au-dessous de ce point se dilate par le froid, comme elle se dilate au-dessus par la chaleur, et même un peu plus. J'ai suivi cette dilatation jusqu'à près de 20° au-dessous de zéro.

On sait que l'unité de poids de notre système est celui d'un centimètre cubique d'eau distillée, prise au maximum de densité, et que le litre équivaut au volume de mille grammes du même liquide à la même température. Il est peut-être permis aujourd'hui de douter de l'exactitude de ces déterminations normales.

On explique par la connaissance du maximum de densité, la température, très-voisine de 4°, que présente presque constamment le fond des lacs d'eau douce alimentés par la fonte des neiges.

Plusieurs physiciens éminents n'ont pas trouvé de maximum de densité dans l'eau de mer. Il résulte des expériences que j'ai faites que ce liquide et toutes les dissolutions salines ont un maximum de densité. Ce maximum baisse plus que le point de congélation, en sorte que bientôt il ne se manifeste qu'autant qu'on maintient la dissolution liquide au-dessous de sa congélation ordinaire. L'eau de mer est déjà dans ce cas, quoiqu'elle ne renferme que 0,037 de matière saline. Ce liquide dans l'état d'agitation gèle à 2°,55, et ne présente son maximum qu'à 3°,67, c'est-à-dire, à 1°,12 au-dessous de la congélation.

La table suivante représente la densité des principaux corps.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Eau pure......... | 1 | Terre glaise...... | 2,00 |
| Platine........... | 20,98 | Grès.............. | 2,11 |
| Or................ | 19,27 | Verre commun.... | 2,55 |
| Mercure.......... | 13,586 | Verre blanc...... | 2,45 |
| Plomb ........... | 11,35 | Cristal ........... | 3,21 |
| Palladium écroui.. | 11,3 | Salpêtre.......... | 1,90 |
| — lam.... | 11,0 | Sel commun....... | 1,92 |
| Nickel............ | 8,38 | Soufre ........... | 1,80 |
| Cobalt............ | 8,601 | Cire ............. | 0,95 |
| Argent........... | 10,63 | Alcool pur ....... | 0,792 |
| Bismuth.......... | 0,45 | Éther sulfurique ... | 0,715 |
| Cuivre ........... | 0,90 | Huile d'olive...... | 0,91 |
| Cadmium......... | 0,60 | Essence de térébenthine pur....... | 0,87 |
| Laiton ........... | 8,40 | Acide sulf. concent. | 1,84 |
| Arsenic........... | 8,31 | Acide nitrique..... | 1,51 |
| Fer............... | 7,70 | Chêne frais ....... | 0,93 |
| Acier ............ | 7,75 | Hêtre ............ | 0,05 |
| Étain ............ | 7,29 | Sapin ............ | 0,55 |
| Marbre........... | 2,28 | Liége ............ | 0,24 |
| Spath pesant..... | 4,36 | Glace ............ | 0,01 |
| Cristal de roche... | 2,66 | | |

Despretz.

**Dentures.** *V.* Engrenage.

**Départ.** *V.* Essais.

**Dépiquage.** (*Agriculture.*) On donne ce nom au battage des grains par le piétinement des animaux. Ce procédé remonte à l'origine des sociétés agricoles, et l'usage en est établi depuis un temps immémorial dans nos départements méridionaux. Dans celui du Gard, il est employé concurremment avec le battage au moyen du fléau, de la gaule et des rouleaux ou cylindres. Il s'opère, en Corse, au moyen de bœufs, qui traînent une forte pierre, faisant office de rouleau.

Chaque propriétaire ou colon établit un sol ou une aire sur le terrain qu'il cultive. Un grand nombre de communes en sont aussi pourvues, et les petits cultivateurs y apportent leurs gerbes. Dans les cantons arrosés l'aire change de place tous les ans. On la rétablit facilement, en promenant une planche sur la terre nouvellement arrosée, et en la couvrant d'un enduit de bouse de vache, dissoute dans de l'eau. Dans les cantons privés d'arrosage, la terre étant moins précieuse, on néglige de labourer l'aire. Formée, dans le principe, par une forte couche d'argile, qu'on a tassée en y faisant parquer un troupeau de moutons, elle conserve longtemps une surface unie et solide, en ayant la précaution de la recouvrir tous les ans d'une couche épaisse de balles de blé après la fin des travaux. Lorsqu'on manque d'argile, et qu'on craint les dégradations des eaux pluviales, on pave les aires avec des ardoises épaisses, des briques ou des tables de pierres très-unies. L'aire doit avoir une pente insensible, pour rejeter la pluie et rester à sec.

La dimension de l'aire est relative à l'étendue de la culture pour laquelle on l'a établie, à la quantité de gerbes soumises au piétinement et à certaines convenances particulières, comme lorsque le propriétaire trouve à en louer l'usage à ses voisins, moyennant une rétribution; c'est une économie mal entendue que de ne lui accorder que l'étendue rigoureusement indispensable. Du reste, les dimensions de l'aire dépendent du mode de battage adopté. Pour un domaine de cent arpents métriques, le dépiquage exige une aire de quinze à vingt-cinq ares; il la faut de trente, et même plus, pour l'égrenage; elle pourrait n'être que de quinze ares, et bien moins encore, pour le battage au fléau. Dans les cantons arrosés, l'aire est toujours petite, et varie de six à douze ares. L'étendue de l'aire est aussi relative au nombre de chevaux que l'on emploie au dépiquage. Chaque cheval employé à l'opération exige vingt-six mètres carrés pour l'espace destiné à étendre les gerbes, douze mètres pour retourner la paille, et douze mètres pour la rompre; total cinquante mètres carrés environ.

Le dépiquage se fait avec des chevaux que l'on entretient à cet effet, ou avec des chevaux distraits momentanément de la charrue. On peut les remplacer par des mules dont la marche est moins rapide; on ne se sert de bœufs que dans quelques endroits. Les chevaux de haras ne sont ferrés qu'au moment de s'en servir. Ces animaux sont conduits sur la gerbe, et dans une marche lente, circulaire et pénible, ils foulent l'épi et tassent insensiblement les pailles. Leur marche est d'autant moins fatigante sur l'aire, que l'on a convenablement rangé les gerbes; l'usage est de les placer debout, serrées l'une contre l'autre, et légèrement inclinées dans la direction du vent dominant; des ouvriers sont chargés de ce soin; tandis que les uns transportent la gerbe, les autres la reçoivent de la main gauche, et, après l'avoir placée, coupent le lien avec un couteau qu'ils tiennent de l'autre main. Si le travail est bien fait, les chevaux ne peinent visiblement que pendant les premiers temps, bientôt ils ont fait incliner la gerbe, et leur marche devient alors plus égale et moins fatigante.

Il est difficile de déterminer la quantité de fois que les pailles doivent être secouées et retournées pour être piétinées par les chevaux. Le nombre de ces opérations varie de trois à quatre fois. L'état du temps, la vigueur des animaux, la qualité de la gerbe, rendent le dépiquage plus ou moins long ou fatigant. Les chevaux vont au pas d'abord, puis au trot quand les gerbes sont abattues. Des cercles concentriques, tracés avec exactitude, aplanissent successi-

vement la gerbe. Le grain, en sortant de l'épi, tombe dans la gerbe; plus tard, et suivant sa pesanteur relative, il parvient et se confond dans une couche épaisse de balles de blé et de menues pailles qui la protégent contre les pieds des chevaux.

La paille obtenue par le dépiquage est courte, brisée, plus flexible, plus également mêlée aux débris des épis, dont les bêtes de labour sont avides, et plus susceptible d'être mêlée avec d'autres fourrages que la paille battue au fléau. La partie sucrée du chalumeau est mieux développée lorsque les chevaux ont piétiné la paille, et que la fourche l'a retournée dans tous les sens; la paille est plus saine, parce que les voyages qu'elle fait sur l'aire la dégagent insensiblement de la poussière qu'elle peut contenir. Le dépiquage des pailles accroît donc les ressources en fourrage, et n'a pas d'inconvénient lorsqu'on n'a point d'intérêt particulier à les conserver entières.

Le dépiquage peut être terminé quinze jours environ après la fin de la récolte; mais en général c'est une affaire de six semaines, et quelquefois même de deux mois. Il est naturellement plus court dans les pays occupés presque entièrement par les vignes et les oliviers. On s'accorde à le regarder comme une opération coûteuse et dispendieuse, mais elle est plus expéditive que le battage au fléau. La dépense du dépiquage est aussi plus élevée, ce qui dépend surtout du mauvais emploi de la force des chevaux; on l'a estimée presqu'au double de celle du battage, et quoiqu'on puisse améliorer beaucoup le procédé, en substituant l'emploi et l'action du rouleau, à l'action du simple piétinement, il est à souhaiter que l'une et l'autre méthode fassent place aux bonnes machines à battre. En recherchant la cause de la préférence accordée dans le Midi à un mode de battage plus dispendieux que les autres, et moins parfait sous le rapport de l'égrenage des gerbes, on trouve, de l'aveu unanime de tous les agronomes qui se sont occupés de cette question, que le foulement et le brisement des pailles sont le vrai et presque l'unique motif de la faveur que le dépiquage a toujours conservée dans les départements méridionaux, où beaucoup de cantons sont mal pourvus de fourrages que la paille brisée remplace avantageusement; et l'on n'y conçoit pas que l'on puisse utiliser les pailles pour la nourriture des bestiaux, dans un autre état que celui où les réduit le foulage. Mais l'effet des machines à battre serait bien suffisant pour détruire le gluten ou vernis qui rend la paille dure et d'une mastication difficile, pour faire, en un mot, tout ce que fait le foulage sous ce rapport, et le faire beaucoup mieux. Il faut donc espérer que peu à peu les machines l'emporteront sur les autres procédés, si l'on vient un jour à les établir à des prix convenables. (*Voy.* BATTERIE MÉCANIQUE.)

SOULANGE BODIN.

**DÉPOLISSAGE.** (*Technologie.*) Cette opération ne s'exécute guère, dans l'industrie, que sur le verre et les cristaux, pour leur ôter leur transparence, et ne permettre le passage qu'à une lumière diffuse et affaiblie. Dans ce but on dépolit, en tout ou en partie, les globes de verre placés sur les lampes, pour rendre leur lumière plus diffuse et moins éblouissante pour la vue. On dépolit les verres de vitre, pour se préserver de l'indiscrétion des curieux auxquels on veut interdire la vue de tout ce qui se passe dans un appartement. On a quelquefois recours au même moyen dans un but moins légitime, celui de diminuer l'éclat du jour dans un magasin de draps ou de nouveautés, pour mieux tromper le chaland sur la qualité d'un tissu, ou l'éclat d'une couleur.

Le *dépolissage* des verres et des cristaux peut s'obtenir par deux procédés différents, l'un mécanique, l'autre chimique.

Dans le premier, s'il s'agit d'un verre plan, on se sert d'un morceau de liége plat, au moyen duquel on promène de l'émeri très-fin, suffisamment mouillé, sur toute la surface du verre. L'opération est terminée lorsqu'en regardant à travers le verre, on ne distingue plus les objets placés au delà, et lorsque la teinte blanchâtre produite par l'usure du verre est bien uniforme.

Quant aux globes de cristal destinés à servir de garde-vue sur les lampes, on les dépolit quelquefois en renfermant dans leur intérieur des fragments de cailloux, ou de terres cuites non émaillées, et en imprimant au globe un mouvement de rotation, qui détermine sur la surface intérieure un frottement d'où résulte le dépolissage.

Ce dernier procédé est de l'invention de M. Dupieu, dont le brevet expiré est publié dans le tome 8 de la *Description des brevets d'Invention*, p. 39.

Le second procédé exige beaucoup de précautions, à cause des dangers dont il est accompagné. Cependant il est à peu près le seul praticable, lorsqu'on veut réserver, dans le verre ou le cristal, des espaces transparents. Il consiste à enduire, avec du vernis ou de la cire, les parties qu'on veut réserver, puis à plonger le verre dans un vase de plomb contenant de l'*acide fluorique*. Celui-ci attaque le verre, en détruit la transparence, mais respecte les parties enduites de cire, ou de vernis, dont on débarrasse la pièce, en la plongeant dans l'eau chaude.

BOQUILLON.

**DÉROCHAGE.** (*Technologie.*) On désigne sous ce nom l'opération par laquelle on nettoie la surface des métaux, lorsqu'on a besoin qu'elle soit entièrement débarrassée de toute substance étrangère, telle que la graisse que les mains ont pu y laisser pendant le travail d'une pièce, le sable qui peut encore adhérer après les pièces moulées, etc. On plonge, dans ce but, les pièces à dérocher dans de l'acide nitrique ou sulfurique étendu d'eau, et on les y laisse séjourner plus ou moins de temps, selon que le métal est ou n'est pas attaquable par l'acide dont on se sert.

Ce procédé est aujourd'hui employé avec succès pour les pièces de fonte, soit en cuivre, soit en fonte de fer. On sait que la croûte qui recouvre ces pièces et qui retient une certaine quantité du sable des moules, détruit rapidement les limes ou les tranchants des outils. Mises à dérocher pendant un temps suffisant, les pièces de fonte ne présentent plus à la lime d'autre résistance que celle du métal lui-même, et l'on s'épargne ainsi beaucoup de temps, de fatigue et de dépense.

BOQUILLON.

**DÉROUILLAGE.** (*Technologie.*) L'enlèvement de la rouille dans la réparation des machines ou des instruments en fer, est quelquefois une opération très-lente, lorsqu'il s'agit d'opérer dans certaines parties d'un accès difficile. L'emploi de la lime serait souvent nuisible, en ce qu'elle pourrait enlever la matière sur des parties que la rouille n'aurait point atteintes et auxquelles il serait nécessaire de conserver leurs dimensions primitives. L'action du papier à l'émeri serait aussi trop lente sur les parties où la rouille forme quelquefois une épaisseur considérable. Enfin le *dérouillage* par l'acide sulfurique ou nitrique étendu d'eau, présente l'inconvénient d'attaquer le fer

lui-même dans les parties que la rouille a respectées, pendant son action sur la rouille elle-même. L'emploi d'une substance qui ne présente pas cet inconvénient est donc vivement réclamé par les industriels qui emploient le fer, et surtout par les mécaniciens. Nous signalerons à leur attention le *sous-carbonate de potasse*, qui s'est liquifié en attirant l'humidité de l'air, et qu'on désigne, plus communément, dans le commerce sous le nom d'*huile de tartre par défaillance*. Nous en avons vu faire avec succès l'application dans plusieurs ateliers. Il dissout rapidement la rouille qu'on enlève facilement au moyen d'un lavage à l'eau, et ne paraît avoir que peu ou point d'action sur le fer lui-même, qui, à la vérité, reste de couleur brune, et ne reprend son éclat que sous l'action de l'émeri ou des moyens mécaniques ordinairement employés.

BOQUILLON.

DÉSINFECTION. (*Technologie.*) Lorsque divers gaz d'une odeur plus ou moins infecte, ou des émanations provenant de la décomposition de substances organiques se répandent dans l'atmosphère, il devient nécessaire, soit par le désagrément qu'ils causent par leur odeur, soit par l'action qu'ils peuvent exercer sur l'économie animale, il devient nécessaire d'en annihiler les effets, on doit faire usage des moyens les plus propres à les détruire, en changeant leur nature; car si on se contente de les masquer, comme on peut le faire assez facilement par l'emploi d'un grand nombre de substances aromatiques, on ne parvient qu'à pallier le mal, tandis qu'il s'agit réellement d'en tarir la source.

Le CHLORE, comme nous l'avons vu, la propriété de décomposer complétement l'ACIDE HYDROSULFURIQUE, aussi bien que les émanations organiques provenant de la putréfaction. Il peut être employé avec un grand avantage dans ce but; mais les fumigations de ce gaz employées d'abord, présentent beaucoup d'inconvénients. Quand la quantité répandue dans un espace est trop considérable, l'excitation des organes pulmonaires qu'il produit pourrait même compromettre la santé : à la vérité, il est facile de ne répandre que la quantité de gaz presque nécessaire, parce que son odeur se faisant sentir aussitôt qu'il se trouve dans le plus grand excès possible, on arrête la fumigation quand on s'aperçoit très-sensiblement de sa présence; mais comme il faut, de la part de ceux qui opèrent, des soins et de l'attention, et que l'on doit toujours chercher à rendre, autant que possible, les opérations indépendantes de ceux des ouvriers, il est de beaucoup préférable de se servir de CHLORURES ALCALINS dont l'action est proportionnée à la quantité de substances qu'il s'agit de détruire. Les chlorures ne se décomposent pas par eux-mêmes : ils ne fournissent de chlore que quand ils sont en contact avec des acides, et l'acide carbonique que renferme l'air suffit pour produire cette décomposition. Voici des faits qui le prouvent.

De l'air ayant traversé du sang abandonné depuis huit jours à la putréfaction, pendant la chaleur de l'été, insufflé dans une dissolution de chlorure de chaux, il se forma bientôt une croûte de carbonate de chaux, et l'air sortit entièrement désinfecté.

Le même air, ayant traversé une dissolution de potasse concentrée avant de passer dans le chlorure de chaux, sortit avec une odeur infecte.

Il en fut de même de l'air conservé pendant plusieurs jours en contact avec du sang putréfié; il était désinfecté lorsqu'on le faisait passer du chlorure, et conservait son odeur quand on y avait d'abord laissé quelque temps de la chaux ou de la potasse.

Ainsi on peut employer avec un grand avantage les chlorures alcalins pour détruire l'acide hydrosulfurique ou les émanations putrides, parce que le chlore n'est mis en liberté qu'au fur et à mesure qu'il se produit de l'acide carbonique ou quelqu'autre acide, et parce qu'il réagit immédiatement sur elles, et alors on n'a pas à redouter l'action qu'il pourrait exercer sur la respiration.

Lorsque l'on met en contact des dissolutions des mêmes chlorures avec des substances organiques en décomposition, l'odeur infecte disparaît immédiatement, et ce moyen est fréquemment employé pour détruire celle que dégagent des cadavres. On peut en faire également usage pour désinfecter les boues ou autres immondices provenant des égouts, *voy.* CURAGE, ou des matières fécales; mais sous ces deux derniers points de vue, l'emploi du charbon est préférable, puisqu'il ne fait que détruire l'odeur sans altérer la nature des substances qui, conservant alors leurs propriétés, peuvent continuer à être employées comme ENGRAIS. Nous nous étendrons à cet égard aux articles FOSSES D'AISANCES et NOIR ANIMALISÉ. Il nous suffira de rappeler ici que l'on a depuis longtemps reconnu que, d'une part, les matières charbonneuses absorbent facilement le gaz, et que, d'une autre, toutes les matières organiques en décomposition perdent leur odeur par la dessiccation; de sorte que de la terre, des cendres même, peuvent leur enlever leur odeur, et dès lors le charbon devra produire cet effet à un beaucoup plus haut degré : c'est ce que prouve l'expérience, à tel point qu'il est actuellement facile de préparer immédiatement et sans aucun dégagement d'odeur infecte, des engrais avec les matières fécales, le sang, les issues des animaux et un grand nombre d'autres substances. Cet art, exercé dès à présent sur une très-grande échelle, est destiné à acquérir un immense développement : nous en traiterons d'une manière détaillée aux articles indiqués.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

DESSÉCHEMENT. (*Agriculture.*) Les dessèchements peuvent être considérés sous deux points de vue : ou bien ils s'appliquent à de vastes surfaces que l'on entreprend de soustraire à l'état d'improduction et d'insalubrité résultant d'une longue invasion et du continuel séjour des eaux, pour les soumettre à une culture régulière et constante; ou bien ils s'appliquent seulement à des terrains déjà cultivés ou facilement cultivables, et se réduisent à procurer l'écoulement des eaux qu'ils contiennent avec excès, après la chute des pluies ou la fonte des neiges. Dans le premier cas, il faut souvent mettre en jeu toute la puissance de l'art pour maîtriser une nature désordonnée, et parvenir à soumettre la terre à cette première civilisation qui suit partout le soc de la charrue. Les digues de défense, les barrages, les canaux, les aqueducs, les moulins à vent, les roues à pots, tous les appareils propres à élever les eaux pour les déverser au-dessus et en dehors du niveau des seuils qui les retiennent naturellement, et les machines à vapeur elles-mêmes, sont employés tour à tour ou simultanément; et l'ingénieur prépare, par les plus hardis travaux, les voies faciles où le laboureur doit entrer. Dans le second, le laboureur lui-même peut obtenir immédiatement l'assainissement ou des améliorations dans l'assainissement de sa terre, par des procédés qui lui sont familiers et avec des instruments qui lui sont propres : des fossés, des rigoles,

des empierrements, et, au besoin, quelques sondages lui suffisent; et des pratiques simples et communes, quoique utiles, assurent l'abondance et la prospérité de ses récoltes. Ce n'est que de cette espèce de dessèchement ou plutôt d'égouttement, appliqué principalement aux terres labourables et aux prairies, que je me propose de parler ici.

De tels terrains sont inondés par la stagnation des eaux pluviales et de celles des fontes de neige, ou par des eaux provenant de réservoirs souterrains d'eaux comprimées, ou par l'effet de la situation relative de ces terrains qui se trouvent plus bas que le pays environnant.

Dans le premier cas, le dessèchement s'opère de deux manières, ou par des rigoles, espèces de fossés ouverts, ou par des fossés fermés ou couverts, communément appelés *coulisses* ou *rigoles souterraines*. Le SILLONNAGE qu'on emploie aussi, et qui n'est qu'une culture par fossés et rigoles ou fossés ouverts, rentre dans les opérations du labour.

La méthode du dessèchement à l'aide de rigoles ou de fossés découverts, consiste à ouvrir de grands fossés d'écoulement communs entre tous les propriétaires de pièces de terres voisines; chacune de celles-ci est entourée et recoupée de fossés parallèles, et dont la pente conduit les eaux dans les grands fossés communaux. Chaque corps de ferme peut être lui-même bordé de fossés communiquant avec ceux des pièces de terre qui en dépendent. Ces fossés ont de 0m60 à 1m20 de largeur dans le haut, et 0m30 à 0m56 dans le fond. Au moyen de leur talus, ils se soutiennent sans s'ébouler. Si le terrain à défricher est plat ou à peu près de niveau, les grands fossés communaux suffisent à l'écoulement des eaux, pourvu que, vers leur extrémité, leur pente soit suffisamment ménagée. On a soin de nettoyer au moins une fois l'année les fossés et rigoles, suivant leur état d'engorgement ou d'encombrement.

Mais ce procédé présente souvent à l'exécution de grandes difficultés, soit par la configuration et la disposition des terrains, soit par le défaut d'assentiment de tous les propriétaires et cultivateurs voisins; et le dessèchement des terres cultivables par les fossés ouverts a aussi le grand inconvénient d'interrompre la libre circulation des voitures ou de la charrue, et d'exiger la construction d'un grand nombre de ponts. On a donc cherché à y suppléer par des rigoles souterraines ou fossés couverts, auxquels on a donné le nom de *coulisses*.

Les rigoles souterraines sont des fossés garnis de pierres, de fascines, ou d'autres matériaux, ayant assez de solidité ou de durée pour maintenir les vides par lesquels l'eau doit s'écouler. On recouvre le tout de mousse, de gazon et de terre, de manière à ce que la charrue ou la voiture passe par-dessus sans jamais être arrêtée. Pour faire les coulisses en fascines, on place, de distance en distance, dans le fond du fossé, deux pieux croisés en chevalet destinés à porter ces fascines. On met au-dessus de la paille, de la mousse et des feuilles, que l'on recouvre ensuite de terre. On emploie à leur confection les branches des arbres que l'on trouve à sa portée. Les coulisses en pierre durent plusieurs siècles. Celles qui ont été faites par les anciens en Grèce, en Asie, en Perse, en Syrie, en France, etc., sont encore bien conservées, et remplissent parfaitement leurs fonctions, sans qu'on soit obligé d'y travailler. Les coulisses garnies en fascines durent trente à quarante ans et au delà, suivant l'essence du bois et la grosseur des branches. On en fait aussi en gazon, qui durent de dix à quinze ans, et quelquefois plus.

Quand il s'agit de procurer l'écoulement d'eaux provenant de réservoirs souterrains et l'assainissement des terres inondées par leur surgissement, on emploie avec autant de facilité que de succès cette même sonde dont le fontainier se sert pour faire jaillir les eaux à la surface, pour percer les glaises qui empêchent l'infiltration des eaux dans les terrains inférieurs. Cette manière de dessécher le terrain est depuis longtemps connue et pratiquée en Angleterre, en Allemagne et en Italie. Tantôt on ouvre, dans la partie la plus basse, des fossés de longueur suffisante pour recevoir toutes les eaux, et l'on perce, de distance en distance, dans le fond de ces fossés, des trous de sonde pour donner issue aux eaux comprimées et les faire écouler. S'il s'agit d'une surface d'une grande étendue, il faut ouvrir un ou plusieurs grands fossés d'écoulement dans toute la longueur du terrain à dessécher, et l'on y fait aboutir, comme autant de branches ou de ramifications, tous les fossés transversaux dans lesquels sont percés les trous de sonde, multipliés suivant le besoin. L'effet de ces coups de sonde et des fossés d'écoulement est de rendre solides, en très-peu de temps, les terrains inondés, et même les terrains tourbeux les plus humides. En desséchant, par ce procédé, des marais et des plaines, on est parvenu en même temps à se procurer, au-dessus du sol, des masses d'eau pour le service des usines ou des irrigations. Tantôt on a préféré le percement des puits, aux forages à la sonde; mais quelques bons effets qu'on en ait obtenus, ce moyen présente plus de difficultés et est plus dispendieux que le forage. On a proposé aussi, en France, de rétablir l'usage des *kerises* de la Perse, espèces de puits perdus ou puisards, communiquant avec des galeries ou rigoles souterraines, ouvertes dans le double but du dessèchement des hautes plaines argileuses et de l'arrosement des terres inférieures.

Quant au dessèchement des plaines humides, sans pente et sans écoulement, ainsi que des marais plus bas que tout le pays environnant, les moyens de l'obtenir ont été indiqués et décrits au mot BOITOUT.

SOULANGE BODIN.

DESSÉCHEMENT DES MARAIS. (*Administration.*) Dans le but de préserver les populations des influences funestes de l'air vicié des marais, et de rendre à l'agriculture de vastes portions de territoire, les gouvernements ont constamment donné leurs soins au dessèchement de ces localités. L'ancienne législation nous transmet les priviléges qui étaient accordés à ceux qui entreprenaient ces travaux. Les édits du 8 avril 1599 et de 1607, rendus par Henri IV, témoignent de l'importance que l'on attachait, avec juste raison, à ces opérations, et ce fut dans le même esprit que furent rendus les règlements des 5 juillet et 19 octobre 1613, 4 mai 1641, 20 juillet 1643, et enfin la déclaration du 14 juin 1764, qui formait, avant la révolution, le dernier état de la législation sur cette matière. En 1790, un décret de l'Assemblée nationale du 1er mai, développé par un second décret du 5 janvier 1791, tenta de rappeler à l'exécution des anciens règlements, en apportant toutefois à leurs dispositions des modifications nombreuses. Mais ces actes n'eurent pas les résultats qu'on en espérait: ne respectant pas assez les propriétés, ils devinrent une source continuelle de procès entre les propriétaires et les concessionnaires. Le décret de 1791 avait consacré sur-

tout, en principe, que les entrepreneurs étaient autorisés à exproprier les propriétaires moyennant une indemnité; ainsi ce remède extrême, cette dernière ressource, qui ne devaient être employés que contre des résistances opiniâtres, étaient la base fondamentale de la loi. Par suite de ce faux système, cinq à six cent mille hectares de marais continuaient à diminuer la population et le sol cultivable de la France.

Sous l'Empire, cet état changea, mais plutôt par la volonté inflexible du chef du gouvernement que par le bénéfice de la loi; de grands travaux furent entrepris aux frais de l'État, et déjà on avait vu disparaître en partie les marais du Cotentin, de Rochefort, d'Arles, d'Aigues-Mortes, de Bourgoin, de Marseille, etc., lorsque fut promulguée la loi du 16 septembre 1807 qui régit encore aujourd'hui cette partie de l'économie rurale.

Il était indispensable, avant tout, d'éclairer les possesseurs de marais sur la nature d'une propriété qui est trop intimement liée à l'intérêt général, à la santé, à la vie des hommes, à l'accroissement des produits du territoire, pour n'être pas soumise à des règles particulières, pour n'être pas immédiatement sous l'autorité de l'administration publique; il était juste ensuite de donner aux propriétaires la préférence pour les travaux de desséchement; de constater d'abord la valeur réelle du marais, puis, après les travaux, la valeur nouvelle; et par la comparaison de ces deux valeurs, d'établir le chiffre de la plus-value obtenue par la propriété. En effet, cette plus-value seule devait être passible de l'indemnité due à l'entrepreneur, et il convenait de laisser au propriétaire le choix, ou de payer à l'entrepreneur la rente du capital de l'indemnité, ou de payer le capital même, ou, enfin, d'abandonner une part de la propriété. Il était, certes, difficile de réunir plus de combinaisons favorables aux propriétaires, qui devaient jouir ainsi de toute la part d'amélioration qui n'était pas nécessaire au salaire, à l'encouragement et à la récompense des travaux.

Tel est l'esprit général de la loi de 1807, dont nous allons reproduire quelques-unes des principales dispositions.

Suivant cette loi, la propriété des marais est soumise à des règles particulières, et leur desséchement peut être ordonné par le gouvernement lorsqu'il le juge nécessaire. Ces desséchements sont exécutés par l'État ou par des concessionnaires, mais les propriétaires ont toujours le privilége d'être concessionnaires lorsqu'ils se soumettent à les exécuter dans les délais fixés, et conformément aux plans adoptés par le gouvernement.

Les concessions sont faites par des ordonnances royales rendues en conseil d'État, sur des plans levés, ou sur des plans vérifiés par les ingénieurs des ponts et chaussées, aux frais des entrepreneurs, et en outre aux conditions et charges prescrites, et qui varient suivant les localités et l'importance des travaux. Chaque propriété doit y être distinguée et son étendue exactement circonscrite.

Le plan général du marais doit comprendre tous les terrains qui sont présumés devoir profiter du desséchement.

L'étendue, l'espèce et la valeur estimative des marais avant le desséchement, sont fixées par des experts nommés par le préfet et par les propriétaires.

Lorsque les travaux prescrits par l'État ou par l'acte de concession sont terminés, il est procédé à leur vérification et réception. Dès que la reconnaissance des travaux a été approuvée, les experts procèdent, de concert avec les ingénieurs, à une classification des fonds desséchés, suivant leur valeur nouvelle et l'espèce de culture dont ils sont devenus susceptibles. Cette classification est vérifiée, arrêtée et suivie d'une estimation, suivant les formes prescrites pour la classification et l'estimation des marais avant le desséchement.

Durant le cours des travaux de desséchement, les canaux, fossés, rigoles, digues et autres ouvrages sont entretenus et gardés aux frais des entrepreneurs du desséchement.

La conservation des travaux de desséchement, une fois terminée, est commise à l'administration publique. Toutes réparations et dommages sont poursuivis par voie administrative, comme pour les objets de grande voirie, c'est-à-dire devant le conseil de préfecture. Les délits sont poursuivis par les voies ordinaires, soit devant les tribunaux de police correctionnelle, soit devant les cours d'assises, en raison des cas.

Dès que l'estimation des fonds desséchés a été arrêtée, les entrepreneurs du desséchement présentent à une commission, nommée à cet effet, un rôle contenant : 1° le nom des propriétaires; 2° l'étendue de leur propriété; 3° les classes dans lesquelles elle se trouve placée, le tout relevé sur le plan cadastral; 4° l'énonciation de la première estimation, calculée à raison de l'étendue et des classes; 5° le montant de la valeur nouvelle de la propriété depuis le desséchement, réglée par la seconde estimation et le second classement; 6° enfin, la différence entre les deux estimations.

S'il reste dans les marais des portions qui n'ont pu être desséchées, elles ne donnent lieu à aucune prétention de la part des entrepreneurs du desséchement.

Le montant de la plus-value obtenue par le desséchement est divisé entre le propriétaire et le concessionnaire, dans les proportions qui ont été fixées par l'acte de concession. Lorsqu'un desséchement est fait par l'État, sa portion dans la plus-value est fixée de manière à le rembourser de toutes ses dépenses. Le rôle des indemnités sur la plus-value est arrêté par une commission et rendu exécutoire par le préfet.

Les propriétaires ont la faculté de se libérer de l'indemnité par eux due pour la plus-value, en délaissant une portion relative de fonds calculée sur le pied de la dernière estimation; dans ce cas, il n'y a lieu qu'au droit fixe d'un franc pour l'enregistrement de l'acte de mutation de la propriété.

Si les propriétaires ne veulent pas délaisser le fonds en nature, ils constituent une rente sur le pied de 4 pour cent sans retenue; le capital de cette rente est toujours remboursable, même par portions, qui cependant ne peuvent être moindres d'un dixième.

On comprend que dans les circonstances qui précèdent, le sol qui n'avait auparavant nulle valeur, étant transformé en terres productives, le propriétaire devait nécessairement indemnité pour ces travaux qui, en définitive, tournant à son profit. Mais il peut arriver que le desséchement ne puisse être opéré ainsi qu'il est dit ci-dessus; que, soit par les obstacles de la nature, soit par des oppositions persévérantes des propriétaires, on ne puisse y arriver; il importe alors que le gouvernement prenne d'office les mesures nécessaires pour arriver à cette opération. C'est alors un cas d'expropriation, et qui rentre dans les dispositions de la loi du 7 juillet 1833 sur l'expropria-

tion pour cause d'utilité publique. *V.* Expropriation et Travaux publics. Adolphe Trébuchet.

**DESSIN.** (*Technologie.*) L'art du dessin consiste à représenter par des lignes tous les objets possibles. Quoique la quantité de ces objets soit infinie, ainsi que la variété de leurs formes, on n'a pour les représenter que deux espèces de lignes : la ligne droite et la ligne courbe. Mais parce que le dessin peut être un art d'agrément, ou bien avoir rapport aux sciences ou à l'industrie, on a plusieurs méthodes d'expression; les unes indiquées par la nature, les autres établies par l'usage.

La méthode la plus naturelle est de représenter les objets en perspective, puisqu'on les dessine tels qu'on les voit dans la nature, le spectateur placé en un seul point; cependant comme ils paraissent tantôt en face, tantôt en raccourci, et toujours se dégradant en raison de leur éloignement, on a imaginé pour les arts industriels le dessin géométral, dans lequel on suppose le spectateur partout; ce genre de dessin, quoique de convention, est le seul qui puisse convenir à l'industrie : chaque objet rapproché ou éloigné conserve les dimensions de ses rapports : en y indiquant les mesures nécessaires, on peut les livrer aux ouvriers pour les leur faire exécuter. La perspective n'est pratiquée que pour les tableaux ou les vues pittoresques.

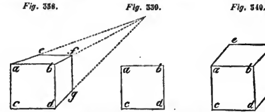
Il existe une autre méthode qu'on emploie pour donner plus de développement aux figures, afin de mieux faire comprendre la forme des solides qu'on a l'intention de représenter; on s'en sert dans la coupe des pierres, des bois, etc., et surtout pour les planches des ouvrages de cristallograghie.

La figure 338 représente un solide vu en perspective;

La figure 339, le même solide vu en géométral;

Et la figure 340, encore le même solide, dont on voit trois faces.

*Fig. 338.* *Fig. 339.* *Fig. 340.*




Quoique au premier aspect les fig. 338 et 340 paraissent à peu près semblables, il y a cependant cette différence que dans la figure 338 les lignes *ae*, *bf*, *dg*, ne sont point parallèles, puisqu'elles tendent au même point; tandis que dans la figure 340 elles conservent leur parallélisme : on peut donner à ces dernières tel angle qu'on jugera à propos; on peut même leur donner leur longueur réelle en faisant *ae*, *bf* et *dg* égales, plus longues ou plus courtes que l'un des côtés *ab*, si elles le sont affectivement dans le solide qu'on veut représenter. Ces dessins sont de la plus grande utilité dans la pratique. (*Voy.* Géométrie descriptive, Projections, Perspective et Stéréotomie.)

On voit par ces exemples, que les moyens d'expression ne sont pas toujours les mêmes; ils varient suivant le but qu'on se propose. Malgré la différence immense qui peut exister entre tel ou tel genre, on peut, sous le rapport de la pratique, considérer le dessin en général : c'est le but de cet article.

*De la pratique du Dessin et de quelques instruments.*

Un dessinateur doit avoir sa table posée sur deux tréteaux, disposés pour qu'on puisse facilement les hausser ou les baisser, afin qu'il ne soit point gêné dans ses mouvements, soit qu'il dessine droit ou assis. (Il vaut mieux dessiner droit.)

Le papier sur lequel il veut dessiner doit être tendu; pour cela il aura des planches de différentes grandeurs déterminées par la dimension du papier. On les fait ordinairement pour recevoir une feuille de papier grand-aigle entière, pour une demi-feuille et pour un quart de feuille : ce papier a ordinairement 0m 64 sur 1 mètre; les planches doivent avoir environ 4 à 5 centimètres de plus, tant sur la longueur que sur la largeur.

Lorsqu'on voudra tendre une feuille de papier, il faudra d'abord en connaître l'envers ou l'endroit, ce qui sera facile en se plaçant devant une fenêtre, élevant horizontalement la feuille jusqu'à la hauteur des yeux, et lui faisant prendre plusieurs positions plus ou moins inclinées jusqu'à ce qu'on parvienne à faire luire sa surface : si elle est également luisante partout, on aura l'endroit; si au contraire on y remarque des taches ou des traînasses occasionnées par des ratures, elles indiqueront l'envers : c'est de ce dernier côté qu'il faudra mouiller toute la surface de la feuille avec une éponge à moitié imbibée d'eau; on attendra une minute ou deux au plus pour que l'eau ait pénétré dans la feuille, on la retournera de manière à avoir le côté sec en dessus, puis avec de la colle à bouche (*Voy.* Colle a bouche) on collera les bords du papier sur la planche; les quatre milieux d'abord, ensuite les quatre coins, et enfin les huit espaces compris entre les milieux et les coins. L'expérience apprendra qu'il faut peu mouiller le papier, que moins on mettra de salive après la colle à bouche, mieux elle collera, et qu'il ne faut pas faire sécher le papier trop promptement au feu ni au soleil.

Quand le papier n'est pas assez grand, on est obligé d'en réunir plusieurs feuilles ensemble; il faudra s'y prendre de la manière suivante pour que la jonction ne soit pas apparente.

Après avoir reconnu l'endroit du papier, on pose la règle à quelques millimètres du bord de la feuille qui doit être en dessus, et avec un canif dont la pointe est bien tranchante, on coupe à peu près le tiers de l'épaisseur du papier, on forme une espèce de pli pour s'assurer s'il est bien coupé dans toute sa longueur, ensuite en tirant vers soi et en dessous la petite bande de papier formée par la

coupure, on déchirera la partie de l'épaisseur de la feuille de papier qui n'aura pas été coupée : si le bord qui restera n'est pas assez mince ou n'est pas d'égale épaisseur, on l'amincira avec un grattoir. Pour la feuille qui doit être en dessous, on peut se dispenser de cette opération, il suffit de l'ébarber seulement. Les deux feuilles de papier étant ainsi préparées, on les croise d'environ 6 millimètres et on les réunit avec de la colle à bouche. Si on a la précaution de mettre la feuille de dessus par en bas, afin qu'elle ne porte pas d'ombre, la jonction ne sera presque pas visible.

Lorsqu'on veut copier un dessin on commence toujours par le mettre au crayon, ensuite on le passe à l'encre en commençant toujours par les cercles qui joignent des lignes droites; car il est bien plus facile de partir d'un cercle pour faire une ligne droite que de joindre une droite en traçant un cercle. Le dessin mis à l'encre entièrement, on efface le crayon avec la gomme élastique, et l'on nettoie le papier avec de la mie de pain, si cela est nécessaire.

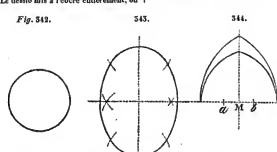
1° Toutes les lignes droites se tracent avec un té, une équerre et une règle. Le té (fig. 341) est une espèce de grande équerre, qu'on a imaginée pour remplacer la règle, afin d'abréger le temps; lorsqu'il s'agit de faire des parallèles, on tient dans la main gauche la base A, que l'on fait glisser sur un côté de la planche; on dessine beaucoup plus juste et l'on va infiniment plus vite : cette innovation, après avoir été décriée, a fini par prévaloir; il n'y a plus que les esclaves d'une vieille routine qui s'entêtent à ne pas s'en servir.

*Fig.* 341.

A

2° Les lignes courbes se tracent au compas, à la cerce ou à la main.

*Fig.* 342. 343. 344.




On fera au compas toutes les figures qu'on pourra tracer d'un ou de plusieurs centres, telles que, le cercle, fig. 342,

*Fig.* 345.

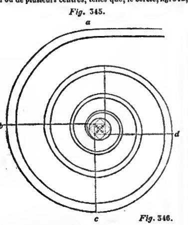



*Fig.* 346.

l'ovale, fig. 343, l'ogive, fig. 344, qui sera d'autant plus élevé que les centres *a b* seront éloignés du milieu M, et la volute, fig. 345. La fig. 346 indique l'œil de la volute, que j'ai fait plus grand, afin de pouvoir y indiquer les opérations suivantes : après avoir tracé l'horizontale *cd* et la perpendiculaire *ab*, figure 346, faites le cercle dans lequel vous inscrirez le carré *acbd*, tirez les deux lignes 1,3; 2,4 parallèles aux côtés du carré, divisez-les chacune en 6 parties égales; du point 1 comme centre, tracez la courbe *ab*, fig. 345; du point 2, la courbe *bc*; du point 3, la courbe *cd*, et ainsi de suite, jusqu'au dernier point 1,2, où vous rejoindrez l'œil de la volute.

Pour tracer la double ligne intérieure, on se servira des mêmes points ou de nouveaux points, plus ou moins éloignés, suivant la diminution plus ou moins grande qu'on voudra faire subir au filet qui forme la volute.

Si l'on avait une grande quantité de cercles à tracer du même centre, on ne pourrait y parvenir sans percer son papier; pour éviter cet inconvénient, on aura la précaution de coller légèrement sur le point du centre un petit morceau de corne mince pour recevoir la pointe du compas; on l'enlève ensuite lorsqu'on a fini.

*Fig.* 347.

Lorsque les lignes courbes n'auront pas de centres, parce qu'elles appartiendront à des figures vues en raccourci, ou parce qu'elles seront le résultat d'opérations quelconques, on parviendra à les tracer aussi purement qu'au compas, avec une cerce, fig. 347. On trace d'abord la courbe au crayon, avec la main seulement, et pour mettre à l'encre, on ajuste, à plusieurs reprises, les différentes cambrures de la cerce qui se rapportent à celles qu'on veut dessiner, et l'on trace ainsi les contours de la figure en plusieurs fois.

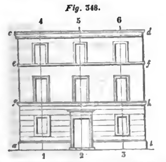
Quant aux lignes courbes des ornements, des moulures, des profils d'entablement, des contours d'un vase, etc., il serait absurde de vouloir les tracer au compas : ce n'est qu'en les faisant à la main qu'on peut leur imprimer le caractère qui leur convient ; soit qu'on les copie ou qu'on les compose. Il n'y a que ceux qui n'ont pas le sentiment du bon goût, qui puissent tracer toutes leurs moulures au compas, ou chercher les courbes du contour d'un vase, par le calcul. Si l'on n'a pas assez de fermeté dans la main pour dessiner purement, il faut travailler pour l'acquérir.

*Des différentes méthodes de copier.*

Rien n'est plus difficile que de copier un dessin parfaitement juste dans toutes ses parties ; une grande habitude de la pratique ne suffirait même pas pour y parvenir, si l'on n'y joignait une bonne méthode. On sent bien qu'il n'est pas possible de donner tous les moyens ni de prévoir tous les cas qui peuvent se présenter, mais on peut les indiquer en général, de manière qu'avec de l'intelligence on soit à même d'y suppléer.

Premier cas. Lorsqu'on voudra copier un dessin composé de lignes horizontales et de perpendiculaires seulement, je suppose que ce soit une façade de maison, *fig.* 348, on commencera d'abord par les lignes horizontales, dont on prendra tous les intervalles compris entre elles, avec le compas ; mais pour parvenir à copier juste, il faudra d'abord commencer par les masses, c'est le seul moyen d'opérer sûrement ; ainsi on prendra d'abord la hauteur totale depuis la ligne de terre *ab* jusqu'à la corniche *c d*, ensuite les hauteurs des bandeaux *c f*, *g h*, qui divisent les

*Fig.* 348.



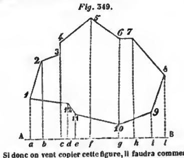

étages ; après cela on pourra mettre les épaisseurs de ces bandeaux, les hauteurs de fenêtres, les moulures et les autres détails. Si l'on s'y prenait autrement, qu'on superposât, par exemple, tous les intervalles les uns sur les autres, en commençant par celui du bas, il arriverait, en opérant ainsi partiellement, que la masse totale de la copie serait plus grande que celle de l'original ; il pourrait encore arriver qu'on oubliât un intervalle ; l'un ou l'autre cas mettrait dans la nécessité d'effacer tout ce qu'on aurait fait pour recommencer, inconvénient qui ne peut arriver lorsqu'on opère par les masses : d'abord on est sûr qu'elles sont égales puisqu'on les a mesurées, et si l'on oublie quelque partie des détails, on ne sera pas obligé de tout effacer, attendu que la masse sera juste.

Après avoir fait toutes les lignes horizontales, on fera les perpendiculaires, pour lesquelles il faudra opérer absolument de la même manière. J'ajouterai de plus que si on avait une succession d'objets également espacés, tels que les fenêtres et les trumeaux, il vaudrait mieux élever des perpendiculaires, comme 1, 4 ; 2, 5 ; 3, 6, qui passeraient par le milieu de chaque fenêtre, que d'ajouter successivement les espaces des trumeaux et des fenêtres à la suite les uns des autres : ces baies étant d'ailleurs ordinairement plus larges dans les étages inférieurs que dans les étages supérieurs, on sera sûr, en portant une moitié de fenêtre de chaque côté de la perpendiculaire, qu'elles seront bien aplomb les unes sur les autres.

Deuxième cas. Les dessins, ne se composant pas toujours de lignes horizontales et de perpendiculaires, sont quelquefois d'une irrégularité qui pourrait embarrasser : voici les principaux moyens qu'on emploie.

*Premier moyen.* La fig. 349, par exemple, quoique bien simple, présenterait des difficultés insurmontables : *il serait impossible de la copier sans supposer d'autres lignes que celles dont elle se compose ;*

*Fig.* 349.

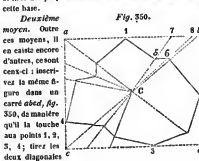



Si donc on veut copier cette figure, il faudra commencer par tirer sur l'original la base AB, puis élever sur cette base, par chacun des points que l'on voudra obtenir, des perpendiculaires, comme *a*1, *b*2, *c*3, *d*12, etc.... Ensuite on tracera sur sa copie la même ligne de base AB sur laquelle on indiquera tous les points *a*, *b*, *c*, *d*...., en mesurant avec un compas les intervalles *ab*, *bc*, *cd*...., chacun de ces points servira à élever des perpendiculaires indéfinies, sur lesquelles on portera les distances *a*1, *b*2, *c*3, *d*12..., enfin on joindra tous les points ainsi obtenus par les lignes du contour 1,2 ; 2,3 ; 3,4 ; 4,5..., et la figure sera terminée.

On aurait pu faire passer la base AB dans la figure même et tirer des perpendiculaires en dessus et en dessous de cette base.

*Fig.* 350.

*Deuxième moyen.* Outre ces moyens, il en existe encore d'autres, ce sont ceux-ci : inscrivez la même figure dans un carré *abcd*, *fig.* 350, de manière qu'il la touche aux points 1, 2, 3, 4 ; tirez les deux diagonales

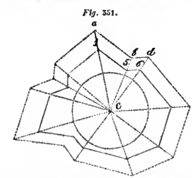


*ad*, *cb*, pour avoir un centre C; de ce centre, tirez par chaque point que vous voulez avoir, des lignes comme C5, C6, prolongées jusqu'à la rencontre d'un des côtés *ab* du carré aux points 7, 8. Pour les copier, faites le même carré, tirez les deux diagonales, continuez enfin les mêmes opérations en mesurant avec le compas les distances *a*1, 1, 7 ; 7, 8,...., pour obtenir les points 1, 7, 8, par lesquels vous tirerez les lignes C1, C7, C8, etc..; le reste n'a pas besoin d'être expliqué.

*Troisième moyen*. Au lieu de faire un carré, on aurait pu faire un cercle commun à la *fig*. 351, soit en dedans, soit en dehors ; plus il sera grand, plus on copiera juste.

Ces deux dernières méthodes offrent un moyen pour copier plus grand ou plus petit que l'original. Que l'on veuille grandir, par exemple, il ne s'agit que de prolonger les

*Fig*. 351.




lignes C1, C5, C6, et d'indiquer par un point, sur l'une de ces lignes prolongées, la quantité dont on veut grandir; je suppose ce point en *a* sur la ligne C1 prolongée; maintenant de ce point *a*, menez une ligne *ab* parallèle à 1,5 du point *b*, où elle rencontrera la ligne C5, menez *bd* parallèle à 5, 6, continuez ainsi tout le périmètre de la figure. Si vous opérez juste, vous arriverez au point *a* d'où vous êtes parti.

Si, au lieu de grandir, on voulait réduire, on ferait les mêmes opérations en dedans, au lieu de les faire en dehors.

TROISIÈME CAS. Ce troisième moyen est excellent pour copier des cartes particulières de département, ou des environs d'une ville. Après avoir tracé sur l'original un cercle d'un point pris à volonté comme centre, on mènera des rayons qu'on fera passer par chaque ville, chaque village ou tout autre point qu'on voudra obtenir; on tracera le même cercle sur sa copie, on obtiendra les mêmes rayons en mesurant avec un compas l'arc de cercle compris entre eux : il ne restera plus pour avoir le point cherché qu'à mesurer sa distance du centre.

*Quatrième moyen*. On peut encore opérer par section, comme l'indique la *fig*. 352. On déterminera d'abord d'une manière quelconque deux points, comme *a*, *b* ; ces deux points obtenus, il sera facile d'avoir tous les autres. Je suppose qu'on veuille avoir le point *c*, on posera le compas au point *a*, on l'ouvrira jusqu'au point *c*, puis on tracera (avec la pointe au crayon) l'arc 1, 2 ; on posera ensuite le compas sur le point *b*, on l'ouvrira de même jusqu'en *c*, et l'on tracera l'arc 3, 4 : l'intersection de ces deux arcs donnera le point cherché ; on continuera de la même manière en prenant alternativement pour base les nouveaux points qu'on aura obtenus pour en établir d'autres ; mais on conçoit qu'il suffirait qu'un seul point ne fût pas parfaitement juste, pour rendre fausses toutes les opérations qui suivraient : il serait même, dans le cas où on s'en apercevrait, assez difficile de trouver l'erreur première ; pour cette raison, la méthode du cercle est préférable, car en mettant successivement autour du cercle tous les espaces compris entre les rayons, il arriverait, si l'on n'avait pas opéré juste, que le dernier espace serait plus grand ou plus petit ; on évitera d'ailleurs cet inconvénient en opérant par masses.

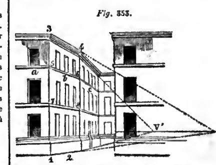
*Fig*. 352.

Dans le cas où l'on ne pourrait pas tracer de ligne sur la carte à copier, on y poserait une feuille de papier transparent, sur laquelle il serait possible de tirer toute espèce de ligne sans endommager l'original.

QUATRIÈME CAS. Pour copier un dessin représentant une vue perspective, on ne connaît, et il ne peut même exister qu'un seul moyen ; il consiste à prolonger jusqu'aux points de concours les lignes fuyantes appartenant au même plan (*on appelle lignes fuyantes celles qui, prolongées, se rencontrent en un point. Voyez* PERSPECTIVE).

Ainsi, pour obtenir le point de concours des lignes fuyantes de la façade *b*, *fig*. 353, on prolongera deux lignes prises à volonté jusqu'à leur point de rencontre en V. Plus ces lignes seront écartées, plus l'opération sera juste ; pour la vérifier d'ailleurs, on s'assurera si toutes les autres lignes, telles que 5, 6, 7, 8, tendent au même point ; on agira de même pour avoir le point de concours des lignes de la façade *c* ; ce nouveau point de concours, et celui de la façade *b* devront se trouver sur une même ligne horizontale VV'.

*Fig*. 353.




On commencera la copie par toutes les perpendiculaires, telles que 1, 3 ; 2, 4, et l'horizontale V'V. Ensuite, par la méthode indiquée page 141, on tracera toutes les lignes horizontales formant la corniche et les bandeaux de la façade *a*, on en dessinera le profil; après cela on pourra dessiner toutes les lignes fuyantes des façades *b* et *c*, sans prendre aucune mesure, il suffira de mener ces mêmes lignes des corniches et des bandeaux au point de

concours V pour la façade *b*, et au point de concours V pour la façade *c*, en partant du point où le profil indique qu'elles doivent se briser.

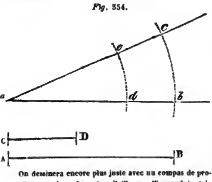
Sans la connaissance d'un moyen aussi simple, on passerait beaucoup de temps pour ne rien faire de bon.

*Des méthodes pour réduire ou grandir un dessin.*

Après avoir donné les diverses méthodes employées pour copier des dessins, il est indispensable d'indiquer comment on peut les réduire ou les grandir.

1° *De l'angle de réduction.* Le moyen dont on se sert est basé sur les propositions de géométrie les plus faciles à comprendre. Soit la ligne AB, *fig.* 354, la grandeur du dessin ou de l'échelle du dessin qu'on se propose de copier; soit la ligne CD, le grandeur à laquelle on veut le réduire : on tirera sur une feuille de papier fort ou sur du carton la ligne *ab*, égale à AB, et du point *a*, comme centre, on tracera l'arc *bc*, sur lequel on portera la longueur CD, de sorte que la corde *bc* soit égale à CD, puis on tirera la ligne *ac*, et l'angle de réduction sera terminé.

*Fig.* 354.




On dessinera encore plus juste avec un compas de proportion en cuivre; le carton d'ailleurs a l'inconvénient de se trouer à l'endroit où l'on porte souvent la pointe du compas.

Pour opérer, on procédera de la manière suivante :

Prenez avec le compas une grandeur quelconque sur l'original, posez une pointe du compas sur le point *a*, puis avec l'autre pointe décrivez l'arc *de*, prenez ensuite cette grandeur *de*, et portez-la sur votre copie; continuez de même pour toutes les mesures dont vous aurez besoin; et votre dessin sera réduit, suivant la proportion qui existe entre la ligne CD, et la ligne AB.

Si, au lieu de réduire, on voulait grandir, la construction de l'angle s'obtiendrait par les mêmes principes, en prolongeant l'arc *bc*, et faisant la corde *be* plus grande que *ab*; cet angle alors serait moins aigu, ou droit, ou obtus.

Il est à propos d'observer que, plus l'angle devient obtus, moins les opérations sont justes : on fera bien de ne pas trop dépasser l'angle droit.

2° *Des instruments de réduction.* On a aussi, pour réduire les dessins, des moyens mécaniques, tels que le singe de Buchotte, le pantographe, etc. ; mais comme ils sont tous mauvais, il est inutile d'en parler, si ce n'est pour engager à ne pas s'en servir; il n'y a de bon que les moyens géométriques; cependant le compas de réduction n'est pas à rejeter : c'est un instrument composé de deux branches de cuivre posées l'une sur l'autre : lorsqu'on l'ouvre, on forme une espèce de croix ou deux angles opposés au sommet; chaque branche est armée d'une pointe d'acier, la tête ou le bouton qui les unit est à coulisse, de sorte qu'en le reculant, on rend les branches plus longues d'un côté que de l'autre, et les ouvertures comprises entre les pointes sont inégales. Pour grandir on prend les mesures avec les pointes les plus courtes, et on les reporte avec les pointes opposées : pour diminuer, on fait le contraire. On trouve encore sur les branches de ce compas des chiffres qui indiquent à quel endroit il faut mettre le bouton pour grandir dans un certain rapport; chiffres qu'il ne faut pas confondre, les uns indiquant les rapports des lignes, les autres, les rapports des surfaces qui sont bien différents, puisque si l'on fait le côté d'un carré double d'un autre, le carré sera quatre fois plus grand, et neuf fois, si le côté est triple. J'avertis que cet instrument a deux grands inconvénients : le premier, c'est qu'en prenant les mesures, le bouton glisse; le second, c'est qu'une pointe étant cassée ou même usée, les chiffres qui indiquent les rapports ne peuvent plus servir.

3° *Copier ou réduire au carreau.* Enfin, on se sert encore d'un moyen qu'on appelle *copier au carreau*; il n'est ordinairement employé que par les dessinateurs et les graveurs pour réduire de grands tableaux. On divise le tableau qu'on veut copier en un certain nombre d'espaces égaux, tant sur la longueur que sur la largeur; on tend des fils sur les points de division, de manière à former des carreaux dont on proportionne la grandeur à celle des objets qu'on doit dessiner. Pour les distinguer, on numérote deux rangées seulement de ces carreaux, l'une sur un bord horizontal, l'autre sur un bord vertical; on fait ensuite le même nombre de carreaux sur son papier, tel grand ou tel petit qu'il soit; mais au lieu d'y tendre des fils, qui empêcheraient de dessiner, on tire des lignes au crayon pour former les carreaux, qu'on numérote également; cette préparation terminée, on dessine dans chaque carreau correspondant de sa copie, les objets qu'on aperçoit dans l'original.

Afin d'abréger ces opérations pour lesquelles il faudrait d'ailleurs ôter le tableau de son cadre, on a un châssis en bois divisé d'avance en carreaux formés par des fils tendus, de sorte qu'on n'a qu'à le poser sur le tableau qu'on veut copier.

*Des moyens expéditifs.*

Il arrive souvent dans la pratique qu'on est obligé de répéter plusieurs fois le même dessin. Pour abréger le temps et pour éviter l'ennui de faire plusieurs fois la même chose, on a recours aux moyens suivants.

1° *Piquer.* Lorsqu'on veut piquer un dessin, on le pose sur la feuille de papier destinée à recevoir la copie, et on le fixe par les quatre coins avec des pointes ou de la colle à bouche mise légèrement. Si on craint d'endommager l'original, on fera bien de poser sur les extrémités deux règles sur lesquelles on mettra des plombs; cette préparation faite, on pique avec une aiguille emmanchée, tous les angles, toutes les extrémités des lignes et les centres des cercles ou des lignes courbes, si elles en ont. Afin de ne pas oublier de points, il faudra procéder avec ordre;

pour cela, on commencera par piquer tous les points des contours d'une masse ou d'une ligne, qu'on terminera avant que d'entreprendre une autre partie.

Ceux qui n'ont pas assez d'habitude ou qui craindraient d'oublier des points dans un dessin très-compliqué, pourront se tirer d'embarras en posant sur l'original une feuille de papier verni, au travers de laquelle ils piqueront. Sur cette espèce de papier, les points qu'on y fait se marquent en blanc; il sera donc facile de voir ceux qui seront faits et ceux qui seront à faire.

Lorsqu'on a piqué un dessin, on peut se dispenser de le mettre au crayon et le passer à l'encre de suite; on a encore l'avantage de pouvoir mettre plusieurs feuilles de papier l'une sur l'autre, quatre ou cinq, par exemple, et de les percer toutes à la fois avec le piquoir. Tous les dessins qu'on ne peut faire à la règle, tels que l'ornement, le paysage, etc., ne peuvent pas se piquer, mais on peut les calquer et décalquer.

2° *Calquer*. C'est faire un dessin sur du papier transparent. Il y en a de plusieurs espèces : le papier huilé, le papier végétal, le papier pelure d'oignon, le papier verni et le papier gélatine ou papier glace. Le papier huilé est celui qu'on emploie le plus souvent, parce qu'il est assez fort, et qu'on peut y mettre des teintes. On fera bien, avant que de l'employer, de passer dessus une éponge humide seulement, sans eau, les lignes et les teintes prendront plus facilement; ce papier a l'inconvénient de brunir en vieillissant, et de ne pouvoir être mis dans les cartons avec du papier blanc, l'huile qu'il contient y fait des taches; on devra, sous ce dernier rapport, s'abstenir totalement de calquer dans des ouvrages de prix.

Le papier végétal est beaucoup plus beau, plus mince et plus transparent, mais on ne peut pas passer de teinte dessus. Le papier pelure d'oignon est blanc, très-mince et du plus beau grain; lorsqu'on a calqué le trait on peut le coller sur une feuille de papier épais et laver dessus; on pourrait même se dispenser de le doubler d'une autre feuille et le tendre sur une planche à dessiner comme il a été dit. Le papier verni est très-transparent, mais l'encre ne prend pas dessus; on calque avec une pointe sèche, et les lignes se marquent en blanc : ce papier, ayant l'inconvénient de se casser, et les cassures formant des lignes blanches aussi apparentes que les lignes qu'on a calquées, est tout à fait à rejeter. Le papier glace ou gélatine n'est employé que par les graveurs. (*V*. GRAVEUR.)

Or, quel que soit le papier qu'on emploie, on le pose sur le dessin qu'on a l'intention de calquer, on le fixe avec des pointes ou de la colle à bouche, etc.; puis on dessine tout ce qu'on aperçoit au travers.

3° *Décalquer*. Ce n'est pas seulement pour abréger le temps qu'on décalque un dessin, c'est aussi pour éviter de tracer des lignes inutiles ou de salir la surface sur laquelle on doit dessiner. On s'en sert principalement pour lithographier ou graver.

Avant que de décalquer un dessin, il faut d'abord le calquer avec l'un des papiers indiqués : on a de plus une feuille de papier ordinaire enduite ou frottée, d'un côté, avec de la sanguine, du crayon noir ou de la mine de plomb. (On trouve dans le commerce ce papier tout préparé, qu'on appelle *papier à décalquer*.) On pose le côté frotté du papier à décalquer sur la surface de la feuille sur laquelle on doit dessiner; on pose encore par-dessus le calque qu'on veut avoir, puis avec une pointe de cuivre ou d'ivoire, on passe sur toutes les lignes, en appuyant un peu, et la feuille enduite reproduit le dessin sur le papier ou sur la pierre.

On peut encore, en mettant alternativement une feuille de papier à décalquer et une feuille de papier blanc, faire plusieurs épreuves à la fois, mais il est difficile d'en faire plus de deux ou trois.

4° *Calquer au carreau*. Pour calquer au carreau, on applique l'original sur un carreau de vitre, on pose son papier par-derrière et on dessine tous les contours des objets qu'on aperçoit à travers. Afin d'être placé commodément, on a un carreau de vitre posé dans un châssis assemblé, à charnière, dans un cadre. Ce cadre étant sur une table en face d'une fenêtre, on ouvre le châssis à charnière, à la hauteur convenable, et on le fixe au moyen d'une tige et d'une crémaillère préparée pour cet usage.

Après avoir entièrement passé le trait à l'encre, si on a l'intention de laver son dessin, il faut indiquer légèrement au crayon les contours des ombres. Cependant on peut aussi le laisser au trait, et pour le rendre plus intelligible et produire plus d'effet, indiquer par des lignes plus grosses, qu'on appelle *coups de force*, les arêtes des saillies qui doivent porter ombre; on peut aussi faire les lignes des premiers plans plus prononcées que celles des seconds plans, et les dégrader à mesure que les objets s'éloignent.

Le dessin d'après nature n'entre pas dans le plan de cet ouvrage. Pour rapporter au plan levé sur le terrain, *voy*. le mot PLANS.

Il est à propos de terminer cet article en faisant remarquer que l'importance du dessin est assez grande pour influer sur la prospérité de l'industrie, dont les produits sont recherchés en raison de l'attrait qu'on a su leur donner. En effet, on n'exécute rien sans en avoir au moins conçu le dessin : mais il ne suffit pas seulement d'étudier cet art pour obtenir plus ou moins d'adresse dans la main; si on ne se forme pas le goût, si on n'a pas le sentiment des proportions et de l'harmonie, que pourra-t-on produire?

D'un autre côté, on n'a pas encore su apprécier jusqu'à quel point un genre peut différer d'un autre; cependant il n'existe aucun rapport entre les dessins d'épures ou de mécanique qui ne réclament que des connaissances mathématiques, et ceux que le génie seul peut créer; les études des architectes, des peintres, des décorateurs, etc., etc., sont bien différentes. Il est donc essentiel que chacun soit chargé de sa partie, car tel peut être fort habile dans un genre qui sera incapable dans un autre.

C'est à l'ignorance de ces principes qu'il faut attribuer la bizarrerie, le manque de proportion et d'harmonie qu'on remarque dans la plus grande partie des vases, des pendules, des meubles, des papiers de tenture et de tous les objets de cette nature, qu'on ne parvient à vendre que parce qu'ils reçoivent d'une exécution portée au plus haut degré de perfection un brillant qui fait oublier pour un instant la laideur de leurs formes.

VICTOR BAUDRIMONT.

**DÉSUINTAGE.** *V*. LAINE.

**DÉTENTE.** (*Mécanique*.) Mécanisme destiné à écarter subitement les obstacles qui arrêtent le mouvement imprimé par la pression d'un ressort ou d'un poids. On désigne aussi quelquefois, par le même mot, l'effet d'un ressort qui se *détend*. L'arquebusier et l'horloger ont

besoin d'un mécanisme de détente; mais celui qu'ils emploient ne peut être bien décrit sans faire connaître, en même temps, le système des autres pièces qui l'accompagnent : c'est donc aux articles FUSIL et *sonnerie* (HORLOGERIE) qu'il faut chercher ces descriptions. Par les mêmes motifs, on doit exposer à l'article RESSORT, la loi très-compliquée des oscillations des corps de cette nature, en y tenant compte de la forme qu'on leur donne, et non dans les hypothèses auxquelles les géomètres se sont bornés. Voici pourtant quelques observations, qui trouveront ici leur place, parce qu'elles sont relatives aux applications que l'on peut faire de la *détente* des ressorts.

La tension d'une lame ou de tout autre corps élastique est mesurée par le poids qui lui fait équilibre. Si on nomme $e$ la vitesse imprimée aux molécules du corps à ce degré de tension, et $m$ la masse de ce même corps, M celle du poids qui produit la tension, et $g$ l'action de la gravité, on aura $m\,e = M\,g$, et par conséquent $e = \frac{M}{m} g$. Ainsi, à tension égale, c'est-à-dire, en supposant que M ne varie pas, plus la masse du ressort sera petite, plus sa vitesse de détente augmentera. L'arquebusier doit donc s'attacher à augmenter la force élastique des ressorts qu'il emploie, afin de pouvoir en diminuer la masse, quoiqu'ils exigent autant de force pour être amenés au même point de tension; ce sera par ce moyen que l'effet de l'arme suivra le plus près qu'il soit possible le coup d'œil et l'impulsion de celui qui en fait usage. Mais s'il est question des ressorts d'une voiture, tout est changé, et le raisonnement prend la direction opposée; au lieu d'accélérer les vibrations, en augmentant la vitesse initiale $e$, il s'agit de les ralentir sans leur donner plus d'étendue. Ainsi, que l'on augmente la masse $m$, en conservant d'ailleurs à l'élasticité toute son énergie, qu'on allonge les ressorts afin que leurs oscillations deviennent encore plus lentes et plus adoucies, on aura fait ce qu'il faut à la fois pour la conservation de ce que les voitures transportent, pour la plus grande durée de ces véhicules, et pour que les chemins soient dégradés le moins possible. Le simple inspection de l'état actuel des armes à feu et de nos voitures de toute espèce, fait voir très-clairement que l'arquebusier est beaucoup plus près du but que le charron.

FERRY.

**DÉTREMPE.** *V.* PEINTURE.

**DETTE FLOTTANTE.** (*Économie politique. — Finances.*) La *dette flottante* d'un État se compose de la partie du déficit qui est exigible et qui n'a aucun fonds affecté à sa libération. Supposons que le gouvernement ait compté, pour faire face à des dépenses autorisées, sur des recettes qui ne se sont pas réalisées : en présence du déficit, il aura recours à des crédits qui se réaliseront par l'émission de *bons royaux*, c'est-à-dire d'engagements à terme pris par le trésor. La masse de ces bons forme ce qu'on appelle la dette flottante, à laquelle il convient d'ajouter les avances faites par les receveurs-généraux et les autres anticipations de ce genre. Cette dette figurait jadis presque mystérieusement dans l'arriéré et parmi les scandales de nos dilapidations financières : aujourd'hui elle occupe une place ostensible dans les comptes publics, et elle s'est élevée à un chiffre vraiment effrayant, puisqu'il dépasse, au moment où j'écris (janvier 1835), la moitié du revenu ordinaire de l'État.

La *dette flottante* a reçu le nom singulier qu'elle porte, probablement parce que sa nature est de *flotter* entre certaines limites, essentiellement variables. Cette masse énorme, presque immédiatement exigible, ne semble pourtant inquiéter ni le gouvernement, ni les citoyens. Elle se perd en quelque sorte dans le mouvement ordinaire des capitaux, et se renouvelle avec une facilité extrême dans les temps calmes, à ce point que souvent les ministres aiment mieux la conserver flottante avec un intérêt de 2 1/2 à trois pour cent, que de la consolider à 4 ou à 5. Il convient de reconnaître, toutefois, que l'État se trouverait exposé à de graves embarras, si, les circonstances venant à changer tout à coup, le remboursement des bons royaux était demandé sans délai. Aussi tous les hommes politiques prudents ont-ils cherché à réduire la dette flottante, quelque avantage apparent qu'il y eût à la maintenir au taux modéré où elle s'est presque toujours trouvée, à cause de la facilité qu'elle offre, pour des placements temporaires, aux capitaux sans emploi.

Il est évident que si l'État s'assujettissait à ne dépenser le montant de l'impôt qu'après l'avoir fait entrer dans ses coffres, il épargnerait l'intérêt de la dette flottante, intérêt qui s'est élevé en France, dans certaines années, à plus de vingt millions. Les anticipations, en temps de paix, sont un indice de la facilité avec laquelle les gouvernements dépensent le revenu des nations, et il est nécessaire d'y mettre un terme, sous peine d'être condamné à des secousses violentes dans les moments difficiles. Sans doute le crédit public a des avantages évidents et procure des ressources certaines; mais le meilleur moyen de les retrouver quand on en a besoin, c'est de ne pas en abuser quand on peut s'en passer.

BLANQUI AÎNÉ.

**DÉVIDAGE. DÉVIDOIR.** (*Technologie.*) Lorsque les matières filamenteuses sont filées, elles sont irrégulièrement empelotonnées sur les fuseaux : il s'agit alors de les retirer de cet état, soit pour en charger des bobines, soit pour en faire de petits pelotons qu'on nomme *canettes*, soit pour les contourner en écheveaux. L'instrument qu'on emploie pour faire cette opération, qui se nomme *dévidage*, est le *dévidoir;* la personne qui l'emploie est nommée *dévideur* ou *dévideuse*. Les formes du dévidoir sont variées à l'infini et la variété n'est pas même bornée par les divers emplois : elle dépend encore, dans chaque emploi, du goût et de l'invention du dévideur. Nous n'entreprendrons donc point de faire connaître toutes ses formes. Nous en avons décrit une dans notre *art du Tourneur :* on en trouve plusieurs dans le livre de Bergeron; les modèles ne manquent pas, on en voit partout, plus ingénieux les uns que les autres. Tous ces instruments soignés, ainsi que ceux plus communs qui servent au travail du pauvre, sont employés pour le dévidage à la main : nous n'entrerons dans aucun détail sur ce qui les concerne. Quand nous aurions donné cinq ou six figures compliquées, nous ne ferions qu'entrer en matière; et ne pouvant donner tous les modèles, il convient mieux de n'en donner aucun : notre choix serait sujet à controverse, chacun tenant son modèle pour le plus ingénieux. La même difficulté nous prescrit la même réserve relativement aux machines dévidoirs qui entrent pour quelque chose dans la complication des métiers à filer. Le dévidage est une des opérations du filateur : un seul moteur fait mouvoir des dévidoirs nombreux. Quiconque a vu marcher les métiers dans une filature, doit comprendre que

ce n'est pas en deux mots qu'il est possible de décrire ces machines si compliquées, si délicates.

PABLEN DESORMEAUX.

**DEVIS.** (*Construction.*) Pour peu qu'une construction doive avoir d'importance, il est indispensable que, préalablement à son exécution, il en ait été dressé (ordinairement par l'ARCHITECTE ou l'INGÉNIEUR qui doit la diriger) un PROJET bien étudié et bien complet qui, ainsi que nous le dirons à ce mot, doit principalement se composer de DESSINS *cotés* et *annotés*, représentant, autant que possible, toutes les faces intérieures et extérieures, et les différents étages de la construction dont il s'agit.

Mais, un projet ne peut être entièrement complété que par l'adjonction d'un *devis* ou *mémoire écrit et chiffré*, qui a pour but : 1° de faire connaître les motifs du projet et ceux des dispositions qu'on a cru devoir y adopter ; 2° de suppléer, quant à sa description, à ce que les dessins pourraient avoir d'insuffisant, principalement en ce qui concerne les moyens et le mode de construction ; 3° de présenter l'ESTIMATION aussi exacte, ou du moins aussi approximative que possible, de la valeur des travaux ; 4° et enfin de déterminer les différentes conditions d'ordre, d'administration, de comptabilité, etc., qui devront être observées par l'ENTREPRENEUR auquel les travaux seront confiés, et, réciproquement, par l'administration ou le propriétaire pour le compte duquel ils auront lieu.

On voit par cet exposé que, si un bon *devis* est une chose utile dans tous les cas, nécessaire dans presque tous, il est en quelque sorte indispensable quand les constructions projetées doivent être l'objet d'un *marché* ou d'une ADJUDICATION, et surtout lorsque ce marché ou cette adjudication doit avoir lieu *à forfait* ou *en bloc*. C'est la base, la condition *sine quâ non* du succès de toute entreprise de construction : elle n'importe pas moins à celui pour lequel la construction a lieu qu'à celui qui l'exécute, et même à celui qui est chargé de la direction des travaux ; et souvent, pour s'en être dispensé, ou seulement pour n'y avoir pas apporté tes soins nécessaires, on est entraîné, par la suite, dans des difficultés plus ou moins graves, ou dans des dépenses inattendues.

Ces réflexions préliminaires doivent faire comprendre, dès à présent, combien il est essentiel que l'architecte ou l'ingénieur chargé de la rédaction d'un devis y consacre de soins, et combien il pourrait être préjudiciable qu'il s'en rapportât aveuglément à des collaborateurs inattentifs ou inexpérimentés ; elles motiveront en conséquence les détails dans lesquels nous allons entrer.

Il résulte de ce qui précède qu'un devis méthodiquement rédigé doit comprendre quatre parties distinctes, qui contiennent, savoir : la première, l'*exposé* des motifs et des dispositions du projet ; la seconde, sa *description* ; la troisième, l'*estimation* des travaux ; et la quatrième, les *conditions* auxquelles l'exécution devra avoir lieu.

Avant d'entrer dans quelques détails sur chacune de ces parties, remarquons d'abord qu'un devis peut être ou *général* ou *partiel*, selon qu'il a pour objet, soit l'ensemble, soit seulement une portion d'un édifice ; ou qu'il comprend, soit toutes les natures de travaux nécessaires à l'exécution des constructions, soit une seule nature de travaux, telle que la MAÇONNERIE, la CHARPENTE, etc.

Nous ne saurions donner aucun précepte de détail pour ce qui concerne la rédaction de la première et de la deuxième partie du devis, c'est-à-dire de l'exposé et de la description du projet. La clarté, la précision, et toute la concision compatibles avec ces deux conditions indispensables, telles sont les qualités qu'on doit s'efforcer d'y apporter.

Nous ajouterons, à l'égard de la description, que quelques personnes, dont l'avis mérite certainement considération, voudraient qu'elle fût assez détaillée, assez explicative pour qu'elle pût en quelque sorte rendre les dessins inutiles ou du moins les remplacer dans le cas où ils seraient égarés. Mais nous pensons que, cette condition devant presque toujours être impossible à remplir entièrement, il serait inutile de chercher à l'atteindre ; pour le plus grand nombre de points, des détails écrits ne sauraient suppléer à des détails graphiques, et par conséquent il n'est utile de donner une grande étendue aux premiers que pour les cas où les seconds ne sauraient être suffisants.

Telle est, par exemple, l'indication de l'espèce de matériaux qui doit être employée à chaque partie de construction et des soins particuliers qu'il pourra être nécessaire d'apporter, soit à leur préparation, soit à leur emploi, etc. Telles seraient encore certaines dimensions de détail, comme par exemple les grosseurs des bois de charpente, les épaisseurs des bois de menuiserie, les dimensions des fers et des ferrures, les épaisseurs des autres métaux, etc., etc.

La troisième partie, ou l'*estimation*, doit nécessairement se composer de deux sous-divisions bien distinctes, savoir : le MESURAGE (ou le *toisé* ou *métré*), et la *mise à prix* ou l'*estimation* proprement dite.

Le *mesurage* doit présenter, pour chaque partie de construction, et au besoin pour chaque portion de main-d'œuvre y afférente qu'il peut y avoir lieu de compter séparément, l'énonciation des diverses dimensions nécessaires, d'abord pour en établir les quantités totales, soit *linéairement*, soit *en surface*, soit *en cube*, suivant qu'il peut être convenable de le faire, d'après la nature de l'objet même et le mode le plus généralement usité à ce sujet ; et ensuite pour mettre à même d'en fixer convenablement l'estimation. Au mot MESURAGE, nous essaierons de poser quelques principes à ce sujet. Nous ferons observer seulement ici que quelques portions de travaux de construction se comptent ordinairement soit *à la pièce*, comme par exemple les *menues ferrures*, etc., soit *au poids*, comme la plupart des métaux, *fer*, *cuivre*, *plomb*, etc. La partie du devis dont nous nous occupons en ce moment, doit également contenir toutes les indications de détail nécessaires, soit pour mettre à même d'évaluer *les poids* de ces derniers objets, soit pour déterminer la nature et faire apprécier la valeur des objets comptés *à la pièce*, etc.

La *mise à prix* consiste dans l'application aux *quantités* résultant du mesurage, des prix qui y conviennent respectivement, ce qui donne d'abord les valeurs partielles de chaque nature d'ouvrage, et enfin la valeur totale de l'ensemble des constructions. Régulièrement, ces prix doivent être établis par des *sous-détails* motivés. Nous poserons également quelques principes à ce sujet au mot ESTIMATION.

Quelque soin qu'on ait pu apporter à la prévision des diverses causes de dépense que les constructions projetées doivent entraîner, quelque exactitude qu'on se soit efforcé de mettre dans le mesurage et l'estimation, ainsi que dans

les calculs auxquels l'une et l'autre donnent lieu, il est toujours prudent d'ajouter au total résultant de la mise à prix une *somme à valoir* pour cas imprévus, erreurs ou omissions, insuffisance d'estimation, etc., laquelle doit être plus ou moins forte, proportionnellement au montant effectif, suivant que la nature des travaux devra plus ou moins faire craindre quelqu'une de ces causes d'augmentation.

Les travaux de FONDATIONS, par exemple, ne peuvent guère jamais être estimés que par approximation, en raison de l'incertitude où l'on est toujours plus ou moins, jusqu'à ce que les FOUILLES aient été entièrement effectuées; sur la profondeur et la largeur auxquelles elles devront être effectuées en raison de la nature du sol; sur les ÉTRÉSILLONNEMENTS, ÉPUISEMENTS et autres travaux analogues; sur le genre de construction qu'elle pourra nécessiter, etc. On peut, il est vrai, se procurer à l'avance quelques données à ce sujet, en faisant faire un ou plusieurs SONDAGES ou même des fouilles d'essai, et il est sage de prendre cette précaution toutes les fois que le terrain que les constructions doivent occuper est déterminé avant la rédaction du devis; mais il n'en résulte toujours qu'une connaissance incomplète du sol, et l'on n'en peut surtout rien préjuger de parfaitement sûr relativement aux accidents locaux qui pourraient s'y rencontrer. Cette partie des travaux est donc une de celles sur laquelle devra particulièrement porter la somme *à valoir*.

Il doit en être généralement de même des travaux de RÉPARATIONS, ou de ceux qui ont pour objet d'apporter des modifications à des constructions existantes; le bon ou le mauvais état de ces dernières, et par suite l'importance plus ou moins grande des travaux à y faire, ne pouvant jamais être appréciés, en toute connaissance de cause, qu'au fur et à mesure de l'exécution même.

Enfin, les travaux de luxe, de décoration, d'*art* proprement dit, sont également peu susceptibles d'être appréciés exactement avant leur exécution; et par conséquent il est bon ou de n'en comprendre le montant au devis que *par approximation*, ou de les prendre en considération dans la fixation de la *somme à valoir*.

En général, cette somme ne peut guère être portée, même en travaux ordinaires, à moins d'*un vingtième* du montant de l'estimation; et il peut être nécessaire de l'élever, suivant les cas, à *un dixième*, quelquefois à *un cinquième*, et même plus dans quelques circonstances particulières.

On conçoit du reste que, quand le devis n'a pour objet que de donner, à l'avance, une idée plus ou moins approximative, plus ou moins exacte de la dépense, sauf à l'établir d'une manière plus précise après l'exécution, la fixation de la somme à valoir à un taux trop ou trop peu élevé, ne peut avoir pour résultat que de rendre légèrement inexacte, dans le même sens, l'estimation totale. Il en est à peu près de même lorsqu'il doit être passé, d'après le devis, un *marché* ou une ADJUDICATION *sur série de prix*. Dans ce cas, la valeur définitive des travaux s'établit d'après les quantités réellement exécutées, estimées aux prix et rabais déterminés par le marché; et la somme à valoir ne doit être considérée que comme une espèce de *crédit* ouvert dans la prévision de circonstances particulières, et dont en conséquence il devra être justifié, le cas y échéant. Mais sa fixation est plus importante lorsqu'elle doit servir à déterminer d'une manière invariable la somme qui devra être payée pour l'exécution des travaux, comme par exemple lorsqu'il s'agit de passer un marché ou une adjudication *en bloc et à forfait*.

Il nous reste à parler de la dernière partie du devis, c'est-à-dire des *conditions*. Elle doit avoir pour objet de spécifier d'une manière particulière : 1° l'espèce de contrat qui aura lieu entre celui pour lequel les travaux seront exécutés, et celui par lequel ils le seront; 2° les droits et obligations réciproques de chacun d'eux; 3° et enfin les mesures d'ordre, d'administration et de comptabilité qui devront être respectivement observées.

Ainsi, l'on indiquera en premier lieu si les travaux devront être l'objet d'une ADJUDICATION ou d'un MARCHÉ quelconque, et comment l'une ou l'autre devront être passés. Nous ne pouvons, à cet égard, que renvoyer à ce qui a été dit au mot ADJUDICATION, et à ce que nous dirons au mot MARCHÉ; et nous indiquerons, à ce dernier article, les conditions particulières que la nature du *marché* peut nécessiter. Quant à présent, nous signalerons seulement celles qui ont rapport, dans tous les cas, à l'exécution des travaux, à leur réception, etc.

Il sera d'abord important de déterminer, autant que possible, l'ordre dans lequel les travaux devront être exécutés, ainsi que les diverses époques auxquelles il pourra être nécessaire d'en entreprendre et d'en terminer, soit l'ensemble, soit telle ou telle partie, en astreignant l'entrepreneur à fournir à cet effet, en temps et en nombre utiles, les matériaux, ouvriers et ustensiles convenables. En général, et surtout pour les entreprises où des délais pourraient être préjudiciables, il sera bon de stipuler une retenue, soit proportionnelle au montant des travaux, soit de tant par mois, par semaine ou par jour de retard; de même que, pour celles où il serait avantageux d'obtenir une exécution très-rapide, on pourrait rendre cette condition réciproque, de façon que l'entrepreneur eût au contraire à bénéficier d'un avantage proportionné au laps de temps dont, tout en remplissant du reste toutes les conditions de bonne exécution nécessaire, il aurait devancé le terme qui lui avait été assigné.

Quelque soin qu'on ait dû mettre à spécifier, dans la partie descriptive du devis, le mode de construction et d'exécution de chaque portion des travaux, il est un certain nombre de points qui ne peuvent être déterminés qu'au fur et à mesure de l'exécution même, et pour lesquels on se réserve de donner alors des détails graphiques ou écrits, quelquefois de faire faire des modèles ou essais, etc., etc. Tels peuvent être particulièrement les travaux de fondation, la composition des PLANCHERS et PANS DE BOIS en charpente, les *moulures* et autres détails de décoration, etc., etc. L'entrepreneur devra être astreint à s'y conformer, à cet égard, aux instructions qui lui seront remises par l'ARCHITECTE ou l'INGÉNIEUR chargé de la direction des travaux.

Il est bon, en outre, tout en évitant une versatilité qui pourrait venir changer toute l'économie du projet et toutes les prévisions du devis, de se réserver la faculté d'y effectuer toutes les améliorations de détail qu'une étude plus approfondie peut suggérer, ou même les modifications, additions ou suppressions que pourraient exiger des circonstances imprévues, des changements dans la manière de voir des personnes pour lesquelles les travaux s'exécutent, etc., etc. Tout cela est de droit et sans difficulté, sauf les augmentations de dépense qui peuvent en résulter,

lorsque les travaux s'exécutent *à prix de règlement* et sans conventions préalables; mais il n'en est pas de même dans le cas contraire, et tout entrepreneur chargé d'exécuter des travaux en vertu d'un marché qui ne contiendrait aucune réserve à ce sujet, pourrait se refuser à l'exécution de tous changements, additions ou augmentations, ou réclamer à ce sujet, soit des indemnités, soit même la résiliation du marché. Il sera donc important de stipuler, dans tous les cas, qu'il devra se conformer à ce qui lui sera ordonné à ce sujet, sauf à établir, proportionnellement aux prix du devis, le compte de ce qui devra être ou diminué ou ajouté pour raison de ces changements.

Il n'est pas inutile non plus de prévoir le cas où, par des circonstances imprévues, on voudrait ne pas donner suite à l'opération pour laquelle le marché aurait été passé, ou du moins n'en pas exécuter une partie plus ou moins importante. Nous verrons au mot Marché, que, dans ce cas, un entrepreneur peut prétendre non-seulement au remboursement de toutes les dépenses qu'il aurait déjà faites, mais encore au *bénéfice* que l'opération aurait pu lui procurer, à moins qu'une stipulation expresse ne lui en ait retiré le droit.

Des conditions spéciales doivent déterminer comment et à quelles époques auront lieu les *paiements*, soit pour *à-comptes* pendant le cours des travaux et en raison de leur avancement, soit pour *solde* après la réception et les vérification et estimation définitives des travaux.

En ce qui concerne les bases de cette estimation, elles ont dû être posées, ainsi que nous l'avons dit précédemment, dans la seconde partie du devis; il ne sera pas inutile de rappeler qu'on devra s'y conformer exactement pour tout ce qui aura été exécuté conformément à ce devis, comme aussi de stipuler que tout ce qui n'y aurait pas été prévu, sera estimé d'une manière proportionnelle ou au moins par analogie; et enfin que, dans tous les cas, tous les *us et coutumes* contraires à ces bases ne seront pas suivis.

Bien que la garantie des travaux soit de droit, elle pourra, selon leur nature spéciale, faire l'objet de quelques stipulations particulières. Nous examinerons tout ce qui a rapport à ce point important, au mot Garantie.

Il faut encore prévoir le cas où, soit pendant le cours des travaux et à propos de quelque défaut d'exécution, soit après leur achèvement et au sujet de leur estimation, ou enfin pour tout autre motif, il s'élèverait des difficultés plus ou moins sérieuses sur l'interprétation ou l'application d'une ou de plusieurs des dispositions, soit du projet même, soit du devis. Dans tous les cas, il est bon, afin de ne pas entraver la marche des travaux, de laisser à la décision de l'architecte ou de l'ingénieur qui est chargé de leur direction, les points les moins importants et qui se rapportent principalement à l'exécution même; mais il n'en peut être ainsi des difficultés plus graves, et le jugement en appartient de droit, savoir : pour les *travaux publics*, aux *tribunaux administratifs*, c'est-à-dire, en premier ressort, aux *conseils de préfecture*, et en appel, au *conseil d'État*; et pour les *travaux particuliers*, aux tribunaux ordinaires. Mais, principalement pour ces derniers travaux, il peut être utile, pour échapper aux lenteurs et quelquefois aux frais considérables que peuvent entraîner ces sortes de jugements, de stipuler que les parties s'en rapporteront à un ou plusieurs Arbitres. Voir ce dernier mot.

Tels sont, du moins en ce que la nature de cet ouvrage nous permet de préciser, les principes d'après lesquels un *devis* doit être rédigé pour assurer, autant que possible, le succès de l'entreprise à laquelle il a rapport, et garantir les intérêts respectifs de tous ceux qui auront à y concourir. Nous espérons qu'ils auront justifié ce que nous avons dit en commençant relativement à la nécessité, de la part de l'architecte ou ingénieur chargé de sa rédaction, d'y apporter par lui-même les plus grands soins. Trop d'artistes regardent à tort cette tâche comme pouvant être confiée à des collaborateurs, quelquefois peu capables de la remplir. Si elle ne réclame pas autant de talent, ou, pour mieux dire, le même talent que la composition du projet même, elle exige d'abord une connaissance intime de ce projet que son auteur seul peut posséder, et en outre la science d'un constructeur consommé, ainsi que la prudence et la prévision d'un administrateur habile. En un mot, si, dans les cas importants, un projet doit être la conception du génie, le devis doit toujours être l'œuvre de l'intelligence et de la raison.

On a essayé, à plusieurs reprises et dans plusieurs circonstances, de donner des *modèles* de devis. Un bon travail de ce genre pourrait sans doute avoir son utilité; mais moins pourtant, à notre avis, qu'on n'est assez généralement porté à le croire, par la raison qu'un devis doit nécessairement être dressé dans telle ou telle marche, dans tel ou tel sens, suivant la nature particulière de l'opération à laquelle il a rapport, et qu'un modèle ne pouvant être dressé qu'en vue d'un objet spécial, ne doit, par cela même, donner que des notions assez restreintes. Il ne saurait donc dispenser, dans tous les cas, des méditations qui peuvent seules conduire à des résultats convenables pour chaque cas particulier. Gourlier.

**Dextrine.** *V.* Fécule.

**Diagomètre.** (*Chimie industrielle.*) Dans un grand nombre de circonstances il peut devenir important de vérifier la pureté d'une huile d'olive. Nous verrons à l'article Huiles l'application du nitrate de mercure à ce but, mais ce moyen laisse beaucoup à désirer; et comme le moyen mis en usage par M. Rousseau constitue un procédé tout particulier, et qu'à mesure que les sciences se perfectionnent, les procédés doivent acquérir un degré d'exactitude plus grand, nous décrirons dans un article particulier le *Diagomètre*, dont l'emploi est fondé sur des propriétés électriques, et qui peut devenir utile dans beaucoup d'occasions.

C'est en décomposant ou modifiant les corps suivant leur nature, qu'agit l'électricité, développée abondamment par les appareils électriques ou galvaniques ordinaires; mais quand on se sert d'appareils dans lesquels ce fluide n'offre qu'une très-faible tension, elle produit des effets particuliers, soit relativement à son passage au travers des corps, soit par le transport des éléments qu'elle occasionne, de manière à donner naissance à des composés qu'aucun autre moyen ne pourrait jusqu'ici permettre de former.

C'est sur l'application de la première de ces propriétés qu'est fondé le diagomètre.

Un des pôles de la pile galvanique communique avec le sol, le pôle opposé est isolé. Dans l'autre partie de l'appareil est une légère aiguille aimantée, très-libre sur son pivot et dans le plan du méridien magnétique pris comme zéro d'un cercle gradué. Quand, au moyen d'un excitateur, on met cet appareil en communication avec le pôle, l'électricité agit sur l'aiguille et sur une lame de cuivre

qui l'avoisine : la première, ebargée d'una électricité de même nature, éprouve une déviatien proportionocile à ia ferce de ia pile : mais si oo piace sur la lame du cuivre un corps dent on veut éprouver la conductibilité, l'aiguiiie reste stationnaire ou dévie suivant la nature de la substance, et alors, d'après la vitesse de son écartement et ie temps qu'ella met à parvenir au maximum de tension, oo détermine le degré d'isolement qu'elle produit.

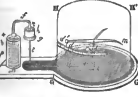
Par la moyen da cat instrumeot, M. Rousseau a reconnu que de toutes les builes, soit végétaies, soit animales, celle d'elive avait senie la propriété de conduire très-faibiement l'électricité, et la différence qu'eile offre avec les autres est telle, qu'en prenaot un terme moyen, on tronva qu'elle conduit six cent soixante-quinze fois muins vita qua les aotres.

Deux gonttes d'boile de faine eu d'œillette ajoutées à dix grammes d'hnile d'elive, donnaot déjà un menvement quatre fois plus rapide à l'aiguilie.

On s'aperçoit facilement combien il peut devenir ntile de se familiariser avec l'amploi d'uo semblabia moyen : les industriels éprouvent senvent de la répugnance à faire nsage des meyens qui leur paraissent bers de leur pertée, et plutôt destinés à des recherches scieotifiqnes qu'à des déterminatiens pratiques da i'ateiler; c'est un préjugé qu'on ne saurait trop combattre, teut en accordant qua plus les moyens soot simples, faciles à employer, et moins ils sont scientifiques, plus facilement ils deviaooent avantageux entre les mains des euvriers; mais cette concession ne fait que rendre pius nécessaire l'application de procédés trés-exacts at minutieux, quand ils peuvent seuls conduire à un bon résultat.

La construction dn diagomètre est très-simple; la description suivante la fera bien comprendre :

*Fig.* 356.




*p* piie sèche; *m* aiguilie aimantée, ne pesant que quelques miiligrammes : elle porte un disque en clinquant, et vers son centre elle a reçu un eonp de poinçon qni sert de chape et au moyen duquel en la place sur nn pivet *lk*. Un arc divisé marque les degrés da déviation. Le conducteur métallique *g, t, v, l, k*, reçeit l'électricité en *g*, où il a ia forme d'un disque ou d'une tablette, et il la transmet au pivet *k l* et au petit pian *d* qui se trouve en présence de l'aiguille et à une petite distance du disque *d'*. L'appareil est placé sur nn disque de résioa ou de gomme laque GG' et recouvert d'una ciocbe HH'. La pila sèche *p* servant de source constanta d'électricité est également placée snr un gâteau de résine. Pour mettre l'appareil en activité, on fait communiquer l'un des pôies avec le soi, et l'en conduit le fluide de l'autre sur la tablette *g* au moyen du fil *fn*, revêtu de gemme laqua et terminé par une petite boule en platiee *n*. Aussitôt que la petite boule est en contact direct avec le disque *g*, l'aiguille est repoussée, et par la déviation qu'elie éprouve, on peut comparer les tensions de ia pile à diverses époques. Pour comparer la conductibilité des builes, on en piace des volumes égaux dans un petit godet de métal *h* qui repose sur ie disque *g*, et l'on a soin de faire toueber la boule de la mêmo manière dans toutes les expériences.

H. Gaultier de Claubry.

**Diamant.** (*Technologie.*) Le diamaot n'ast point seulement nn objet da luxa; il est employé pour couper la verre et ponr graver dessus. Peur ie premier de ces usages surteut, il serait difficile de le remplacer; car il est le plus dur de tous les corps cooous, qn'il peut rayer facilement, sans jamais pouvoir étra entamé par aucun d'eux. Mais ce n'est point seulement à sa dureté qu'il delt le précieux avantage de diviser le verre avec tant de facilité; il paralt, d'aprés les recherches de Woilaston, que sa forme naturelle y entre pour beaucoup.

Le diamaot se trouve dans la nature eo cristaux qui présentent des modificatiens du système cubiqoe des cristallograpbes. Il existe sous forme d'octaédre, solide à buit faces trianguiaires; sous forme de dedécaédre, solide à douze faces rhemboïdales, et sous d'autres formes peu éleignées de celies-ci : mais ce qui est digna de remarqua, c'est que ies faces de ces cristaux seot courbes au lieu d'étre plaoes, comma celles des autres minéraux. Les arêtes qu'elles ferment par leor jonction sent quelquefois tranchantes et allongées; ienr section perpendiculaira représento alors celle d'un coin à surfaces courbes; c'est ce coin qnl, aprés étre entré dans la petita fenta qu'il a faita dans le varre, y détermine une pression latérala qnl le diviso.

Les substances dures et simplement aiguës raient ie verre sans le couper; quand on leur donne par la taille la forme d'un coin semblable à celui dont il vient d'être questioo, elios acquiérent la même propriété qua le diamant; mais ieur usage est de meios longua durée; car, comme il a été dit, la dureté du diamant l'emperta sur celie do tous les autres corps.

Tous ies diamants ne sont pas limpides, tous n'ent pas des dimensiens qui permettent de les cliver at de les tailler; en est dooc obligé d'eo faire un cboix. C'est parmi ceux qui oe peuvent être un objet de luxe, qoe l'on prend les diamants à ceuper le verre; le reste est pulvérisé pour faire de l'égrisée.

Les diamants les plus propres à ceuper la varre sont les ectaédriques déformés at apiatis; una seule arête courbe et tranchaote, abeutissaot à deux arêtes latérales, suffit pour cet usage.

Quand ie diamant est cholsi, on l'ajusto daos un petit parallélipipède de métal, en l'y sertissant solidement. L'arête tranchante delt étre disposée dans la longueor du parallélipipéde, commeocer en affleurant sa surface, et s'élever insensiblement au-dessus en allaot vers les deux arêtes latérales. On ajuste un manebe à ce petit solide sur la face opposée au diamant.

Le diamant disposé comme il vient d'étra dit, ne peut couper que dans un seul sens, en allant de la partie la plus rapprochée du métai, à celle qui en est ie plus éloignée.

Tous les diamants à couper le verre, n'ent pas la forme qui vient d'étre iodiquée; mais on doit cbeisir ceux qui s'en rapprocbent le plus.

Des diamants taillés à faces ceorbes couperaient parfaitement le varre, et dureraient fert longtemps, si l'arête traocbante se trouvait disposée dans le seos d'une arête naturelle.

Tout diamant naturel eu teut éclat de diamant qui ne présente point les conditioos qui ie rendent propre à con-

per le verre, peut servir pour graver dessus, s'il présenta une pointe aiguë. Pour faire des raies, comme celles qui se trouvant sur les instruments de verre gradués pour l'usage des chimistes et des physiciens, une pointe simple suffit; mais pour écrire des caractères ou des chiffres, il faut une pointe plus large dans un sens que dans l'autre, et dont le tranchant soit oblique, pour que l'on puisse facilement faire des pleins et des liaisons en tournant dans les doigts le style dans lequel il est enchâssé.

A. Baudrimont.

**Diapason.** *V.* Pianos.

**Diastase.** *V.* Orge.

**Digues et dunes.** (*Administration.*) La conservation des digues élevées soit contre les torrents, rivières et fleuves, soit sur les bords des lacs et de la mer, est commise à l'administration publique. Lorsqu'il s'agit de les construire, la nécessité en est constatée par le Gouvernement et la dépense supportée par les propriétés protégées, dans la proportion de leur intérêt aux travaux, sauf les cas où le Gouvernement croirait utile et juste d'accorder des secours sur les fonds publics. (*Loi du* 16 *septembre* 1807.)

Les digues les plus importantes de la France sont celles du Pas-de-Calais. Elles se divisent en deux classes; la première classe comprend celles qui, au temps de la reconquête, protégeaient les terres alors existantes, la deuxième celles créées pour la défense des concessions depuis 1558.

Les digues de première classe sont:

A l'ouest de Calais, celle qui s'étend de la digue Carmin à la pente de Blancy, appelée la digue de Sangatte;

A l'est, 1° les digues et dunes entre la fortification et la première saline Taaf; 2° les dunes et la levée formant l'ancien chemin de Calais à Gravelines; 3° le banc des Groseilles; 4° la digue d'Arras.

Les digues de deuxième classe se composent,

A l'ouest de Calais, de celles qui protégent la concession Mouron et qui s'étendent du port à la digue Carmin;

A l'est, de celles formées pour la défense, 1° des quatre salines Taaf; 2° de la saline Robelin ou Blanquart; 3° de la concession Valençal, dite les Hemmes; 4° enfin, de la concession de Launay. Ces classifications sont opérées par l'ordonnance royale du 15 juillet 1818, qui règle le mode de pourvoir à l'entretien des digues de première et de seconde classe, la composition et les attributions de la commission syndicale, les travaux d'entretien, leur exécution et le mode de paiement; les travaux extraordinaires, leur mode d'exécution et leur paiement, la comptabilité générale de ces travaux, enfin la police des digues et des dunes.

L'entretien des anciennes digues, c'est-à-dire de celles de première classe, a lieu au moyen d'une cotisation sur toutes les terres qui, sans l'existence de ces digues, seraient submergées, ou éprouveraient un notable préjudice. Cette cotisation est assise en raison des chances d'inondation et d'après les proportions déterminées par l'ordonnance.

Une commission syndicale, nommée par le préfet, est chargée spécialement de répartir, entre les intéressés, le montant des taxes reconnues nécessaires pour l'entretien ordinaire et les réparations extraordinaires des digues et dunes; d'examiner, modifier ou adopter les projets des travaux d'entretien; de proposer leur mode d'exécution, soit par régie, soit par adjudication; de passer les marchés ou adjudications; de vérifier les comptes des perceptions; de donner son avis sur tous les objets relatifs aux digues et dunes, lorsqu'elle est consultée par l'Administration, etc.

Les délibérations de cette commission sont soumises à l'approbation du préfet, par l'intermédiaire du sous-préfet qui donne son avis.

Les fouilles et les trous faits par les particuliers dans le corps d'une digue sont punis, outre les frais de réparations si elle est en première ligne, de cinq francs à quinze francs; si elle est en seconde ou troisième ligne, de deux francs à six francs. Le passage des voitures, chevaux et autres bestiaux sur les digues, donne également lieu à une amende. Cependant, comme quelques-unes de ces digues, par la force de leur construction, leur revêtement solide et la pente presque insensible de leur talus vers la mer, n'ont éprouvé aucun dommage du pacage que leurs propriétaires ou leurs fermiers y ont entretenu pour leurs bêtes à cornes et moutons, et qu'en interdisant ce pacage, on eût rendu nulles de très-grandes superficies de terrains et nui ainsi aux besoins de l'agriculture, on l'a toléré sur ces digues, jusqu'à ce qu'elles viennent à se détériorer.

Aucune fouille ne peut être faite dans les dunes de mer, et ce jusqu'à la distance de 100 toises de la laisse de la haute mer. Les fouilles et enlèvements de sables sont punis d'une amende de trois francs à quinze francs.

Il est défendu à tous autres que les propriétaires ou leurs ayants-droit, de couper ou arracher aucunes herbes, plantes, broussailles, sur les digues et dunes, sous peine d'une amende de trois francs à quinze francs, outre les frais de réparation.

Nul ne peut faire paître des bestiaux dans les dunes sans l'autorisation de la commission syndicale. Il est interdit aux propriétaires d'y entretenir des lapins.

Toutes les réparations et dommages sont poursuivis par voie administrative, comme pour les objets de grande voirie. Les délits sont poursuivis par les voies ordinaires, soit devant les tribunaux de police correctionnelle, soit devant les cours d'assises, en raison des cas. (*Loi du* 16 *septembre* 1807, *art.* 27.)

Celui qui a détruit ou renversé des digues, par quelque moyen que ce soit, en tout ou en partie, est puni de la réclusion et d'une amende qui ne peut excéder le quart des restitutions et indemnités, ni être au-dessous de cent francs. Si l'on a usé de voies de fait pour s'opposer aux travaux dont elles sont l'objet et qui ont été autorisés par le Gouvernement, la peine est un emprisonnement de trois mois à deux ans, et l'amende du quart des dommages-intérêts au plus, et de seize francs au moins. Les moteurs de ces délits subissent le maximum de la peine. (*Code pénal, art.* 437 et 438).

Les règlements dont nous venons d'exposer les principales dispositions sont à peu près les seuls où il soit question des dunes. Il était difficile, en effet, de les soumettre à des dispositions législatives, et on a dû s'en rapporter à la prudence et à la sagesse des administrateurs.

A l'exception de quelques points de la Bretagne et de la Normandie, où elles sont hérissées de falaises, les côtes occidentales de la France sont généralement plates, sablonneuses et bordées de dunes immenses.

Portées au loin par les vents, les dunes frappent de stérilité les lieux qu'elles parcourent, et laissent sur tout le littoral de la France des traces de dévastation. Dunkerque, les côtes de Flandre, de Normandie, de Guienne et de

Gascogne sont tourmentées par ce fléau. Dans le département de la Loire-Inférieure, j'ai vu un village entier, celui d'Escoublac, enseveli sous les sables. Près Saint-Pol-de-Léon, une immense étendue de terrain cultivé et habité, fut détruite, dans une seule nuit, par un ouragan terrible qui engloutit, sous un déluge de sable, les maisons et leurs habitants. Sur la même côte, les sables de Sentec couvrent en entier la vieille église de Trenemach; dans le département des Landes, des Bénédictins ont été autrefois obligés d'évacuer leur monastère et de se réfugier dans une autre localité; et Montaigne nous parle des habitations ensevelies sous le sable sur le territoire de Médoc. Dans sa *Géographie physique*, Desmarets décrit les collines ambulantes qui se rencontrent au village d'*Op-Octeren*, à deux lieues de *Maleyq* : « Des collines d'un sable très-fin, dit cet auteur, s'y élèvent à environ cinquante pieds, et chaque année elles avancent de dix à douze pieds. Depuis soixante ans elles ont parcouru, dans la direction du Sud au Nord, vingt arpents de terre. Quand elles rencontrent des arbres, elles les enveloppent et ne les lâchent que lorsqu'elles continuent leur voyage. Pour les arrêter, on a creusé de nombreux fossés, mais elles les ont franchis. Depuis ce temps, les paysans ne mettent plus d'obstacles à ces collines; elles continuent leur marche vers le Nord, abandonnant autant de terrain qu'elles en envahissent. »

Comme on le voit, les dunes ravissent à l'agriculture une grande étendue de terrain et appellent l'attention la plus sérieuse de l'Administration. Celles situées entre l'Adour et la Gironde embrassent, avec les landes, un espace de soixante-quinze lieues carrées. Depuis trente ans environ, on s'est livré à la plantation des dunes, et de vastes forêts de pins maritimes s'élèvent déjà sur plusieurs des points qu'elles occupaient dans la Gascogne. Ces plantations sont les seuls obstacles que l'Administration puisse opposer à ce fléau, et ses efforts doivent avoir constamment pour objet de les encourager et de veiller à leur conservation. AD. TRÉBUCHET.

**DILATATION.** (*Physique.*) La dilatation des gaz a été traitée à l'article ATMOSPHÈRE, celle des liquides et des solides à l'article CALORIQUE. *V.* l'article PENDULES pour les procédés de compensation.

**DISETTE.** (*Économie politique, Commerce.*) La peur de la disette a produit plus de maux que la disette elle-même. L'inégalité des saisons, celle des cultures, des accidents de toute espèce, exercent une grande influence sur les récoltes, que toute la puissance humaine ne saurait amener à un taux régulier. Il doit donc exister de nombreuses variations dans le prix des denrées, selon que l'année a été favorable ou malheureuse, et les populations ne peuvent manquer d'en éprouver les conséquences. Cependant, il est du devoir des gouvernements de remédier, autant qu'il dépend d'eux, à ces inconvénients passagers et trop souvent périodiques : aussi de tout temps se sont-ils occupés du soin de prévenir les disettes par des lois ou par des règlements qui n'ont malheureusement pas répondu aux espérances qu'on en avait conçues. Cette intervention a produit le système des approvisionnements et les restrictions qui entravent encore aujourd'hui le commerce des blés.

On comprend aisément qu'à une époque où l'agriculture était peu avancée et les moyens de communications intérieures et extérieures peu étendus, il fut prudent de veiller sur l'entrée et la sortie des subsistances. La disette entraînait alors des conséquences si redoutables, qu'on ne pouvait prendre trop de précautions pour l'éviter ou pour en atténuer les ravages quand elle venait à éclater. De là, ces défenses sévères d'exporter le blé en temps d'abondance, et les vexations trop souvent exercées aux dépens des cultivateurs ou détenteurs de céréales, quand les marchés n'étaient pas suffisamment approvisionnés; de là aussi les préventions populaires contre les marchands de blé, contre les boulangers, contre l'autorité elle-même, quand le prix du pain s'élevait au-dessus du chiffre accoutumé. Mais aujourd'hui que l'augmentation des troupeaux, le perfectionnement de la culture, la naturalisation de la pomme de terre, et surtout les relations commerciales des peuples ont acquis une extension considérable, la disette ne peut plus avoir les caractères menaçants qu'elle avait autrefois.

Les denrées destinées aux subsistances sont plus variées, les procédés de conservation plus nombreux, la prévoyance plus générale. Les salaisons, les fécules, les fruits secs se sont multipliés et se combinent avantageusement avec les autres aliments; des pâtes nourrissantes, des préparations gélatineuses, des conserves sucrées assurent quelques ressources nouvelles, jadis à peine connues, et qui tendent à se répandre chaque jour davantage. Le blé lui-même, aéré et rafraîchi par des opérations économiques et ingénieuses, échappe facilement aux ravages des insectes et de l'humidité. Les greniers d'abondance, les silos, les récipients de plomb, de toiles métalliques, ont été essayés tour à tour avec des succès divers. Chaque pays se distingue par des efforts persévérants dans cette intéressante carrière, et nous avons lieu d'espérer que les efforts réunis de la physique et de la chimie conduiront la génération actuelle à d'heureux résultats sous ce rapport.

Mais quelques efforts qu'on fasse, il sera toujours difficile de triompher de l'intempérie des saisons. Ce ne peut donc être que par des mesures sagement combinées, qu'on parviendra à compenser le déficit occasionné par les mauvaises années, au moyen de la surabondance survenue dans les bonnes. Jusqu'ici ces mesures ont consisté à interdire l'exportation et à soumettre l'importation à des conditions plus ou moins rigoureuses; on a cru que le plus sûr moyen d'encourager l'agriculture était d'assurer de grands profits aux propriétaires et aux cultivateurs, sans considérer sur qui retombaient en définitive les frais de ces encouragements. On a ainsi gêné les mouvements naturels et réguliers du commerce pour créer un état purement artificiel, et dont le moindre inconvénient est d'être extrêmement coûteux. Nous en sommes encore aujourd'hui à la vieille législation du moyen âge, où chaque petit seigneur avait ses douanes, ses péages et ses prohibitions. C'est de cette époque que datent tous les règlements relatifs au commerce des grains, qui renchérissaient l'un sur l'autre, de royaume à royaume, de province à province, de domaine à domaine. Aux embarras produits par le défaut de circulation et le mauvais état des routes, se joignaient la taxe des grains, la défense de vendre hors marché; l'établissement du droit de place ou d'octroi; de manière que peu à peu le commerce des blés a cessé d'être libre et a été soumis à toutes les expériences réglementaires des administrations. On n'a pas considéré, dans ces derniers temps, que les mauvaises récoltes ne se manifestant pas sur tous les points de l'Europe à la fois, chaque nation avait toujours un surplus de produits au service de

l'autre, et que dans le même pays, le Nord pouvait souvent offrir des ressources au Midi. Il paraîtrait donc que le meilleur moyen d'assurer les populations contre le fléau des disettes, consiste à faciliter l'entrée et la sortie des grains et leur circulation sur toute l'étendue du territoire.

En effet, les grains ne tendent à sortir d'un pays que lorsqu'ils y sont en abondance et par conséquent dépréciés; ils ne s'y présentent, au contraire, que lorsque le pays est en besoin, c'est-à-dire lorsqu'ils sont rares et chers, et ils en atténuent par leur présence la rareté et la cherté. L'expérience a prouvé que la famine avait souvent désolé des contrées soumises à toutes les sévérités du système réglementaire, tandis que les pays où le commerce est libre en ont été presque toujours exempts. Le complément naturel de la réforme de notre législation restrictive sous ce rapport, serait donc l'amélioration générale de nos routes et de nos canaux. Une ou deux grandes lignes de chemins de fer, joignant le Nord au Sud et l'Est à l'Ouest, contribueraient plus à prévenir les disettes, que toutes les restrictions du monde. Les restrictions qui empêchent le blé de sortir en temps d'abondance, n'ont d'autre effet que d'encourager le gaspillage et d'empêcher les cultivateurs de retirer de leurs produits la plus grande somme de profits; les restrictions qui empêchent d'entrer, affament les populations et donnent lieu à des abus, dont le moindre est d'enrichir quelques particuliers aux dépens du public.

C'est en vain qu'on a craint que la liberté absolue d'importer ne décourageât la culture et n'exposât la France à l'abandon ou aux exigences de l'étranger. La culture du blé ne serait abandonnée sur quelques points que pour faire place à celle des fourrages, et l'on obtiendrait probablement en bestiaux plus qu'on n'aurait sacrifié en céréales. Le blé doit toujours être un objet de commerce dans les grands États; et les prétendus approvisionnements qu'on a cru favoriser par des mesures restrictives, n'ont abouti qu'à augmenter l'insouciance générale et la confiance trop souvent trompeuse des peuples dans la vigilance des gouvernements. Les greniers d'abondance sont accompagnés de frais de gestion, de charges résultant de l'entretien et de la construction de bâtiments, de fraudes et d'inconvénients de toute espèce, dont le moindre est de ne jamais suffire complétement aux besoins pour lesquels ils sont institués. De quelque manière qu'on envisage cette grave question, on est toujours conduit à ce résultat, que la liberté est plus simple et plus sûre que les entraves et les prohibitions. On peut s'en fier avec sécurité à l'intérêt privé, du soin de pourvoir à l'approvisionnement des marchés pour le blé, comme de toutes les autres denrées.

Le lecteur curieux de connaître les meilleurs travaux qui aient été faits sur le sujet qui nous occupe, pourront consulter avec fruit les idées de Turgot *sur la législation des grains*, les fameux *Dialogues* de l'abbé Galiani sur le commerce des grains, et l'excellent ouvrage de M. de Laboulinière, intitulé : *De la disette et de la surabondance en France*. *V.* aussi le mot SUBSISTANCES, de ce Dictionnaire. BLANQUI AÎNÉ.

DISTILLATION. (*Chimie industrielle.*) Lorsqu'un corps formé de divers éléments, inégalement volatils, ou pouvant donner lieu à leur production dans des circonstances déterminées, est soumis à l'action de la chaleur, on parvient souvent à les séparer : cette opération est désignée par des noms différents, suivant leur nature; ainsi on l'appelle *Sublimation*, quand il s'agit de volatiliser un produit solide qui peut devenir momentanément gazeux, tandis que l'on donne plus particulièrement le nom de *Distillation* à la séparation de deux produits liquides doués d'un degré de volatilité différent, lorsqu'il s'agit de recueillir le plus volatil. C'est sous le rapport de la préparation des liquides alcooliques, que nous devons envisager ici la question d'une manière plus spéciale.

Les appareils destinés à la distillation sont habituellement appelés ALAMBIC : nous avons fait connaître à cet article les appareils simples de ce genre; mais lorsqu'on en fait usage, on ne peut parvenir économiquement à la séparation, aussi complète que possible, du produit le plus volatil, de la plus grande partie de celui qui est le plus fixe : ce ne peut être que par des distillations successives qu'on approche de ce but quant à la séparation; mais alors on s'éloigne considérablement du but quant à l'économie. On sera facilement convaincu de ce résultat, en faisant attention à ce qui se passe quand on chauffe les liquides.

Un grand nombre de corps peuvent se présenter sous différents états physiques, en faisant varier leur température. Lorsqu'un liquide est échauffé jusqu'au point où il est susceptible de passer à l'état de vapeur, un phénomène particulier, connu sous le nom d'*ébullition*, se présente; des bulles plus ou moins volumineuses partent du fond du liquide et viennent crever à la surface, et ce mouvement se continue jusqu'à ce que le liquide ait tout entier disparu. Un liquide n'a pas besoin d'être parvenu à la température de son ébullition pour donner des vapeurs : il en produit à des températures beaucoup moins élevées, mais d'autant moins qu'elles se trouvent plus éloignées du point d'ébullition : lorsqu'on opère dans un vase ouvert, ou communiquant avec l'atmosphère, l'ébullition d'un liquide donné a toujours lieu à la même température, dans le même lieu; mais le point d'ébullition sera d'autant plus bas que la pression sera moindre, comme cela aurait lieu dans le vide, plus ou moins complet; et d'autant plus élevé, au contraire, qu'elle sera plus haute, comme dans les chaudières à vapeur à haute pression.

Si les deux liquides inégalement volatils sont mélangés, et qu'on élève la température du mélange au point d'ébullition du plus volatil, auquel celui-ci se distillera, il se dégagera une quantité de vapeur du moins volatil, égale à celle qui se produirait à cette même température, et d'autant moindre que les points d'ébullition seront plus éloignés; et comme, à mesure que le produit le plus volatil se dégage, la proportion de l'autre ira en augmentant, la température s'élèvera, et il se distillera une plus grande proportion de celui-ci.

Ainsi, l'eau bout à 100° centig., et l'alcool absolu à 78°. Quand on distille un mélange de ces deux liquides, l'alcool passe d'abord avec une quantité d'eau proportionnelle à la température du mélange; mais la proportion d'alcool diminuant bientôt, celle de l'eau qui se distille va en augmentant de plus en plus, de sorte que les dernières portions du liquide qui se distillent peuvent n'être que de l'eau.

Il est, d'après cela, impossible d'opérer par une distillation la séparation complète de deux liquides volatils. Le but de l'opération sera seulement d'atteindre ce résultat de la manière la plus approximative.

S'il ne s'agissait que d'obtenir un produit sans tenir

compte de la valeur, les procédés suivis pour se le procurer seraient toujours bons, pourvu que le produit fût d'une bonne qualité; mais plus les procédés se perfectionnent, plus la question économique doit être prise en considération; et alors, sous le rapport de la distillation, le meilleur appareil sera celui qui procurera le plus économiquement l'alcool au degré le plus élevé possible.

Sans doute, il est à peu près impossible d'espérer que dans des opérations en grand, on parvienne à obtenir exactement les résultats indiqués par la théorie, ou bien donnés par les expériences scientifiques; mais en approcher le plus possible est le but qu'on doit se proposer. Il faut donc savoir d'abord quels résultats on peut espérer pour connaître les améliorations possibles dans le procédé, et déterminer si des modifications nouvelles peuvent faire espérer encore quelques succès.

L'alcool bout à 78°; sa capacité pour la chaleur (*voy.* Calorique) est à peu près des 4/10 de celle de l'eau : il en résulte que dans les appareils les plus ordinaires, 1 kilogr. de houille pouvant évaporer 6 kilog. d'eau, pourra en distiller 15 d'alcool pur.

On peut, d'après ces données, connaître quelle surface de chauffe serait nécessaire pour distiller une quantité donnée de ce liquide que l'on peut économiquement obtenir. En admettant pour un mètre carré la vaporisation de 25 à 30 kilog. d'eau par heure, on trouvera que l'on obtiendrait de 62 à 83 kilog. de vapeur d'alcool, et pour la même surface avec 6,66 kilog. de houille.

Mais il ne s'agit jamais, dans les arts, de distiller de l'alcool absolu : les liquides que l'on soumet à l'action de la chaleur sont toujours des mélanges d'alcool et d'eau; il faut alors connaître leur richesse, pour savoir quelle quantité de combustible sera nécessaire pour en obtenir le produit désiré.

Supposons, par exemple, que nous devions soumettre à la distillation un liquide renfermant 1/24 de son poids d'alcool, ou 1/8 d'eau-de-vie à 22° de l'aréomètre de Baumé : non-seulement il faudra consommer la quantité de combustible nécessaire pour vaporiser l'alcool, mais encore celle qu'exigera la quantité d'eau qui l'accompagnera; or, l'expérience a prouvé que, dans ce cas, il faut distiller les 22 centièmes de la masse, qui se composait de 42 millièmes d'alcool ou 1/24 et de 178 millièmes d'eau; d'après cela, pour distiller 1000 litres de liquide alcoolique par heure, il faut réduire en vapeur 220 litres de liquide renfermant 42 d'alcool et 178 d'eau; et alors il faut brûler

| | | |
|---|---|---|
| 2 k. 80 | de houille pour vaporiser 42 k. d'alcool. | |
| 29 68 | | 178 d'eau. |
| 20 | | pour échauffer à l'ébullition les 880 k. de liquide restant. |
| Total, 52 k. 48 | | |

et en admettant toujours un kilog. de houille pour 6 d'eau vaporisée, la surface de la chauffe devrait être de 10 mètres 192.

Maintenant, rappelons qu'en opérant ainsi, on n'a fait autre chose, que vaporiser l'alcool renfermé dans le liquide, avec la quantité d'eau qui a dû se distiller en même temps, en raison de sa tension; et que s'il s'agissait d'obtenir l'alcool débarrassé d'une plus grande proportion d'eau, comme cela a lieu dans une grande partie des cas, il faudrait soumettre le liquide obtenu à plusieurs distillations successives qui, à la fois, consommeraient du combustible, emploieraient de la main-d'œuvre et empêcheraient l'application de l'appareil à de nouvelles distillations : toutes considérations très-importantes, quand il s'agit d'obtenir économiquement un produit.

Les vapeurs ne peuvent se liquéfier qu'en cédant leur chaleur à des corps avec lesquels elles se trouvent en contact : l'eau est habituellement mise en usage pour les condenser. Son emploi offre quelques inconvénients graves dans certaines localités où elle est peu abondante, et donne toujours lieu à une dépense de main-d'œuvre, pour être amenée dans les appareils. Diminuer la quantité nécessaire pour sa condensation est donc une chose très-importante sous le rapport économique.

Dans les anciens appareils de distillation, la quantité d'eau employée pour la condensation était très-considérable, parce que le serpentin plongeait dans une grande masse de liquide que l'on renouvelait en presque totalité pour opérer la condensation : le volume en a été réduit à la quantité nécessaire, en disposant l'appareil de telle manière que l'eau froide se meuve en sens inverse du liquide à condenser; et dans ce cas, il n'est pas nécessaire de donner une grande longueur au serpentin, pourvu que la quantité d'eau affluente soit égale à celle qui doit sortir chaude : nous avons indiqué à l'article Alambic les dispositions à donner à ce genre d'appareil.

Les serpentins condensateurs à tubes droits sont bien préférables à ceux dont le tuyau est circulaire, à cause de la difficulté que ces derniers présentent pour le nettoyage, qui est d'une grande importance, surtout si l'on fait succéder diverses opérations différentes dans le même appareil.

Si, au lieu de se servir d'eau pour condenser les vapeurs du liquide à distiller, on faisait usage d'une portion de ce liquide lui-même, il en résulterait plusieurs avantages importants; la quantité de combustible nécessaire pour élever le liquide à la température à laquelle l'amènerait la condensation, serait économisée, et suivant la disposition de l'appareil, on obtiendrait en outre une portion plus ou moins considérable de la partie la plus volatile de ce liquide, tandis que la portion moins volatile se condenserait : ainsi, en distillant un produit alcoolique, il passe à la fois de l'alcool et de l'eau. Comme l'alcool est plus volatil que l'eau, une partie de celle-ci se condenserait en traversant directement ou indirectement le vin qui laisserait échapper une quantité correspondante d'alcool.

L'application de ces principes a été faite et a produit un changement total dans l'art de la distillation des liqueurs fermentées. Nous ne nous arrêterons pas à décrire les divers appareils qui ont été successivement mis en usage pour en tirer parti. Nous nous contenterons de dire qu'Édouard Adam, auquel est dû le premier, faisait passer les produits de la distillation du vin dans deux ou un plus grand nombre de vases remplis en partie avec ce liquide, dans lequel ils venaient se condenser, d'où résultait une élévation de température telle que l'alcool de ce vin se vaporisait, en même temps que le produit qui s'y était condensé, éprouvait une analyse, telle que les vapeurs dégagées étaient plus riches en alcool que celles qui étaient sorties de l'alambic. Ces vapeurs étaient cependant encore un mélange d'alcool et d'une proportion d'eau considérable, ou de l'eau-de-vie. Pour la convertir en esprit plus concentré, les vapeurs étaient dirigées dans des vases vides, dont la moitié supérieure était renfermée dans une bâche remplie d'eau à une température déterminée par la force du produit qu'il s'agissait d'obtenir, et qui permet-

tait à la vapeur alcoolique de continuer à se distiller, tandis qu'une nouvelle proportion d'eau se condensait dans la partie inférieure : à l'extrémité de l'appareil, un serpentin liquéfiait la vapeur amenée au degré de force voulue.

Cette ingénieuse disposition permettait d'obtenir dans une seule distillation et avec une quantité moindre de combustible, un liquide beaucoup plus alcoolique; mais la pression produite par les tubes plongeurs qui conduisent les vapeurs dans le vin, rend très-difficile la fermeture des diverses parties de l'appareil.

On peut également utiliser une partie de la chaleur des vapeurs pour échauffer du vin et rectifier le liquide distillé, en leur faisant traverser un serpentin ou chauffe-vin, dans lequel elles s'introduisent par la partie inférieure, l'alcool, plus ou moins déphlegmé, passant à l'extrémité, et les vapeurs aqueuses condensées retournant dans la chaudière pour y perdre totalement l'alcool qu'elles contiennent encore. Cette disposition offre des avantages par la simplicité des appareils employés, qui, fonctionnant sans pression, sont beaucoup moins sujets à éprouver des pertes préjudiciables.

Dans ces appareils, une condition importante à remplir consiste à donner aux surfaces de condensation pour les vapeurs, de telles dimensions ou d'employer une telle quantité de vin, que la liquéfaction ne produise jamais l'ébullition de ce liquide : sans cela on ne gagnerait que la quantité de combustible employée pour élever le vin à cette température, mais on n'obtiendrait pas un liquide plus spiritueux; tandis que si on n'amène la température qu'au point d'ébullition de l'alcool, ce liquide se dépouille en grande partie de l'eau qu'il avait d'abord entraînée.

Pour bien comprendre cette nécessité, il suffit de rappeler que les points d'ébullition de l'alcool et de l'eau sont dans le rapport de 78 à 100°, et leur capacité pour la chaleur dans celui de 4 à 10 : si un mélange de vapeur d'eau et d'alcool traverse directement du vin ou passe dans un serpentin refroidi par ce liquide, il en élève la température en se liquéfiant; mais si la quantité qui se condense ne peut élever la température du vin qu'à 78°, l'alcool de celui-ci se distille, et le mélange des vapeurs d'eau et d'alcool se divise en alcool presque déphlegmé qui se distille également, et en eau qui reste mêlée au vin, ou bien suivant la disposition des appareils, retourne dans la chaudière. Ainsi, en supposant que la surface du serpentin fût le quart de celle de chauffe de la chaudière, on n'atteindra jamais le point d'ébullition du vin, et alors les vapeurs alcooliques s'enrichissent, en le traversant, par la liquéfaction d'une quantité équivalente de vapeur d'eau.

Les appareils à chauffe-vin présentent donc un avantage marqué qui doit les faire préférer aux alambics ordinaires; mais les diverses modifications qui y ont été faites les laissent toujours au-dessous des appareils à distillation continue, dont il nous reste à parler.

Comme nous l'avons vu précédemment, si des vapeurs d'eau et d'alcool sont dirigées dans un liquide spiritueux en quantité insuffisante pour en procurer l'ébullition, la partie de vapeurs d'eau condensée détermine la volatilisation d'une quantité proportionnelle d'alcool, et si ces vapeurs rencontrent dans leur marche des vapeurs semblables ou le liquide alcoolique lui-même, elles produisent sur l'un ou l'autre un effet analogue; c'est sur ce principe qu'est fondée la distillation continue.

Une chaudière renfermant le liquide à distiller est surmontée d'une longue colonne dans laquelle est placée une vis d'Archimède que traversent en sens inverse le liquide qui descend vers la chaudière et les vapeurs alcooliques et aqueuses qui s'élèvent, et qui par ce moyen sont forcées à un contact multiplié : par ce contact, les vapeurs aqueuses qui s'élevaient cèdent de leur chaleur au liquide alcoolique, en dégagent une quantité proportionnelle d'alcool, se condensent et se précipitent dans la chaudière avec la partie d'eau appartenant à ce liquide; et les vapeurs alcooliques passent ensuite dans une autre partie de l'appareil appelée *rectificateur*, dans lequel elles éprouvent une action analogue à la première, et enfin dans un chauffe-vin, d'où elles coulent dans un serpentin qui les condense si elles ont acquis le degré de force convenable, ou dans le rectificateur si elles doivent en acquérir encore.

Pour que le liquide du chauffe-vin soit porté à une température telle, qu'il arrive presque bouillant dans la colonne distillatoire, et que cependant il ne parvienne pas à l'ébullition, le chauffe-vin est séparé en deux par un diaphragme qui ne porte d'ouverture qu'à la partie inférieure; les hélices du serpentin sont droites et plongent dans la partie inférieure, de sorte que le liquide le plus chaud qui se trouve à la partie supérieure s'écoule dans la colonne, et que la portion destinée à la remplacer arrive au milieu du liquide renfermé dans la seconde capacité où un mouvement imprimé à la masse les mélange intimement.

Le réfrigérant est rempli de vin qui s'échauffe par la condensation des vapeurs, en sort par la partie supérieure et sert à alimenter le chauffe-vin; des tuyaux verticaux communiquant avec chacune des hélices des condensateurs permettent de ramener à volonté dans la colonne les liquides ayant perdu la plus grande partie de leur alcool ou petites-eaux qui y éprouvent l'effet que nous avons indiqué précédemment.

Un réservoir placé au-dessus de tout le système est destiné à fournir à l'appareil la quantité de liquide alcoolique nécessaire, dont la quantité est réglée par un flotteur.

Le liquide qui retombe dans la chaudière doit être épuisé d'alcool; cependant, pour ne pas s'exposer à en perdre quelques portions, cette chaudière communique avec une autre placée inférieurement; c'est sous cette dernière que l'on brûle le combustible, et la seconde est chauffée par les produits de la combustion.

Il est facile de voir combien cet appareil est préférable à ceux dont nous avons parlé précédemment; conduit par un ouvrier intelligent, il fournit des produits d'une force voulue, et offre cet avantage, qu'il faut très-peu d'eau pour condenser les produits, ce qui présente un grand avantage dans quelques localités. Il est dû à Cellier-Blumenthal, et a été perfectionné par Ch. Derosne.

Pour se faire une idée exacte du prix de revient de l'alcool obtenu au moyen des divers appareils distillatoires, il faut comparer la dépense à faire pour leur acquisition et leur conduite : nous emprunterons cette comparaison à M. Dubrufaut, en rapportant seulement les totaux.

*Appareil simple.*

Chaudière; ses serpentins accessoires pouvant fournir 500 lit. de vapeur par heure, pour 10 mètres carrés de surface de chauffe; 6,700 fr.

En comptant, sur 300 jours de travail, l'intérêt de cette somme à 15 pour 0/0 et réparations, 5 fr. 30 c.
Houille pour la distillation du vin, à 1/8 d'eau-de-vie à 22°, à 5c le kilog. et pour rectification de 800 kilog. de petites-eaux, 40
Main-d'œuvre, 1 garçon, 2 aides, 6
Total, 49 fr. 30 c.

pour obtenir 1805 litres d'eau-de-vie à 22° d'un vin riche à 1/8 : par conséquent une pipe de 600 litres coûterait en frais de fabrication, 16 fr. 33 c.

La comparaison des autres appareils aura lieu sur des données semblables, car si on opérait sur du vin plus riche ou plus pauvre, la proportion du combustible varierait.

Dans les appareils à chauffe-vin, l'élévation de la température d'une partie du liquide par la condensation des vapeurs diminue la quantité de combustible nécessaire pour l'opération, en permettant de distiller plus d'alcool avec la même quantité, comme on va le voir dans le compte suivant.

*Appareil à chauffe-vin.*

| | | |
|---|---|---|
| Prix de l'appareil distillatoire, comme précédemment, | 6,700 fr. | |
| Chauffe-vin, | 800 | |
| L'intérêt de cette somme à 15 pour 0/0 par an et réparations, produit par jour, sur 300 jours de travail par an, | | 3. fr. 75 c. |
| Combustible pour la distillation, et la rectification, | | 40 |
| Main-d'œuvre d'hommes, | | 6 |
| Total, | | 49 fr. 75 c. |

Avec lesquels on obtient, en 12 heures, 2714 litres d'alcool à 22°, au lieu de 1805 litres dans l'appareil précédent; ce qui donne pour une pipe de 600 litres, 11 fr. au lieu de 16 fr. 33 c.

Ainsi, la dépense pour la conduite de l'appareil se trouve faiblement augmentée par l'intérêt du capital employé, et comme on n'a fait qu'y ajouter un chauffe-vin, on n'a point économisé de combustible; mais comme il a passé une beaucoup plus grande quantité de liquide alcoolique dans un temps donné, la dépense générale s'est trouvée diminuée de toute cette proportion.

Les appareils dans lesquels on a ajouté un rectificateur, offrent un avantage marqué sur les précédents, par l'enrichissement qu'a éprouvé le liquide distillé, par la séparation d'une quantité proportionnelle d'eau, par l'élévation de température du liquide destiné à la distillation, et parce que l'on n'a pas de petites eaux à redistiller. Voici le prix de revient de l'alcool obtenu avec cet appareil.

*Appareil à rectificateur, d'Adam et de Bérard.*

| | | |
|---|---|---|
| L'appareil complet, formé de deux chaudières, un chauffe-vin, et leurs accessoires, | 2,214 fr. c. | |
| L'intérêt à 15 pour 0/0, et les réparations donnent par jour, en supposant 300 jours de travail, | 1 | 10 |
| Combustible, | 6 | 30 |
| Main-d'œuvre, un seul homme, | 3 | |
| Total, | 10 fr. | 40 c. |

Avec lesquels on obtient 718 litres d'eau-de-vie à 18°, et pour une pipe de 600 litres, 8 fr. 70 c. au lieu de 11 fr. at 16 fr. 33 c.

Si de ces appareils nous passons à ceux à distillation continue, nous trouverons une différence très-sensible dans la dépense à faire pour obtenir un alcool d'une force donnée. Par leur moyen, les vinasses qui tombent dans la chaudière peuvent être expulsées immédiatement, et l'on peut avoir à volonté tous les degrés de force alcoolique, en faisant parcourir aux vapeurs une portion plus ou moins considérable de l'appareil que nous avons décrit précédemment.

Il y a trois dimensions d'appareils : la première, pouvant distiller 10 à 12,000 litres d'eau-de-vie en 24 heures, coûte 5,000 fr.; la seconde, pouvant en distiller 6,000, coûte 2,600; et enfin, la troisième, dans laquelle on passe 3,000 litres, revient à 1800 fr.—Nous comparerons l'appareil moyen avec les précédents.

*Appareil à distillation continue.*

| | | |
|---|---|---|
| Prix de l'appareil, | 2,600 fr. | |
| Accessoires, fourneaux, etc., | 400 | |
| Total, | 3,000 fr. | |
| Intérêt du capital à 15 pour 0/0, et réparations, par jour, en comptant un travail de 300 jours, | 0 fr. | 6 c. |
| Combustible, | 2 | 85 |
| Main-d'œuvre, un homme à 4 fr. (Un seul peut conduire trois appareils.) | 1 | 25 |
| Total, | 4 fr. | 10 c. |

Au moyen desquels on obtient 393 litres d'eau-de-vie à 22°, ce qui donne pour une pipe de 600 litres, 7 fr. 16.

Ainsi, nous aurons pour 600 litres d'eau-de-vie à 22°, une dépense de

| | | |
|---|---|---|
| Par appareil simple, | 16 fr. | 33 c. |
| — à chauffe-vin, | 11 | |
| — à condensateur, | 8 | 70 |
| — à distillation continue, | 7 | 16 |

Nous devons faire observer que dans tous les cas, il faut brûler une certaine quantité de combustible pour porter à l'ébullition le liquide alcoolique placé dans l'appareil; ces calculs ont été faits pour la distillation commencée. Nous devons faire remarquer aussi que la dépense totale à faire sera d'autant moindre que les appareils peuvent donner plus de produits, surtout dans la distillation continue, où un seul homme peut, sans difficulté, conduire trois appareils; de sorte que si on devait faire peser sur un seul le prix de sa journée, on élèverait dans un rapport considérable la valeur du produit.

Relativement à la distillation continue, il est nécessaire d'ajouter une remarque, c'est que pour les vins renfermant plus de 1/1 de leur volume d'alcool à 33°, le vin renfermé dans l'appareil ne suffit pas à la condensation, et alors il est nécessaire d'y mêler de l'eau ou des vinasses, qui en diminuent la richesse, ou de porter à la partie supérieure de l'appareil une certaine quantité d'eau ou de vinasses froides, qui compléteraient la condensation; en résumé, il faut pour qu'un vin, devant fournir de l'alcool à 22°, puisse servir seul à la condensation et à la réfrigération des vapeurs, qu'il ne soit pas plus riche que 2/11e de son volume à 22°, ou qu'il ne renferme pas plus de 1000 litres d'alcool à ce degré, contre 4636 litres d'eau.

Nous aurions pu décrire dans cet article un grand nombre d'appareils distillatoires; mais, peu répandus ou entièrement abandonnés, ce que nous en aurions dit n'aurait eu qu'un intérêt bien secondaire : nous avons dû nous borner à ceux qui ferment pour ainsi dire ici des

types auxquels tous les autres peuvent être rapportés.

L'emploi du vide n'offre réellement d'avantage que pour le traitement des substances qui éprouvent par l'action de la chaleur quelque altération ; mais c'est alors une évaporation plutôt qu'une distillation, et jusqu'ici ce n'est que pour la préparation du SUCRE qu'il a été appliqué avec succès : nous nous en occuperons à cet article.

C'est rarement aussi que l'on opère à une pression supérieure à celle de l'atmosphère ; dans ce cas, les appareils rentrent dans la classe des chaudières à haute pression : quant aux distillations au bain-marie, elles peuvent être effectuées dans tout appareil distillatoire, en plaçant dans une enveloppe d'une dimension convenable le vase distillatoire, et remplissant cette enveloppe d'eau, ou d'un liquide, comme l'huile ou des dissolutions salines, destiné à élever la température au point convenable. On peut de cette manière obtenir une température de 100°, ou de beaucoup supérieure : mais l'emploi de l'huile et des sels offre des inconvénients assez graves par l'odeur de la première et leur action sur les métaux. On peut, quand on a besoin d'une température élevée, opérer avec de l'eau soumise à une pression plus ou moins forte, réglée par des soupapes et des rondelles fusibles, comme dans les machines à vapeur ; mais alors on éprouve des difficultés pour la fermeture des appareils, à cause de la dimension des ouvertures. La fermeture Moulfarine (*V.* ALAMBIC) peut être, dans ces cas, employée avec beaucoup d'avantage; elle est bien préférable aux boulons, qui exigent beaucoup de temps pour être placés, et qui ne procurent souvent qu'une jonction imparfaite.

Lorsqu'il s'agit de condenser les vapeurs provenant d'une distillation, il y a deux conditions principales à remplir et qui consistent à employer les surfaces qui condensent le plus possible, et la moindre proportion d'eau qui puisse être mise en usage. Une lame de cuivre de 1 mètre carré de surface et de 2 à 3 millimètres d'épaisseur, en contact à l'une de ses surfaces avec de l'eau de 20 à 25°, condense par heure 107 kilog. de vapeurs d'eau ; si c'était ce liquide qu'il s'agit de condenser, et que par heure on dût obtenir 100 kilog. d'eau, la surface du condenseur devrait avoir 0m934.

La distillation des liqueurs alcooliques étant le but ordinaire de cette opération, la surface de condensation doit être moindre pour celle-ci que pour l'eau, et proportionnelle à la force de ce produit. En prenant pour exemple l'alcool à 22° et l'eau maintenue à la température moyenne de 20°, il faudrait pour 100 kil. 0m71, parce qu'ainsi que nous l'avons dit précédemment, la capacité de l'alcool pour la chaleur est à celle de l'eau dans le rapport de 4 à 10. L'alcool à 22° renferme 64 0/0 d'eau et 36 d'alcool; d'où il suit que 1 kil. de vapeur d'eau renfermant 550 unités de chaleur, *voy.* CHAUFFAGE, 1 kil. de vapeur d'alcool en renferme seulement 207, et alors la quantité de chaleur perdue par la vapeur d'alcool pendant sa condensation, est les 426/550 ou 0,77 de celles de l'eau, et alors 1 mètre carré de surface de cuivre de 2 à 3mm pourra condenser par heure 139 kil. de vapeur d'alcool à 22°, et pour 100 kil. la surface devra être de 0m71.

Maintenant, relativement à la quantité d'eau nécessaire pour la condensation, nous devons faire remarquer d'abord que l'on peut presque toujours se procurer de l'eau à une température constante de 12°, en la prenant dans un puits un peu profond; et comme nous supposons qu'après la condensation elle marque 20°, il faudrait en employer une quantité telle que toute la chaleur cédée par la vapeur fût employée à porter l'eau à cette température : ainsi, en supposant que nous dussions condenser 100 kil. d'alcool à 22°, nous avons vu qu'ils renfermaient 4260 unités de chaleur, et alors la quantité d'eau élevée de 12 à 20° sera de 4260/8 ou 355 kil. Cette quantité serait en effet nécessaire, si l'eau devait s'échauffer également dans toute sa masse ; mais quelle que soit la disposition de l'appareil, l'eau s'élevant à la partie supérieure à mesure qu'elle s'échauffe, à beaucoup plus de 50°, ne partage pas sa température avec celle qu'elle surnage, et comme on en détermine l'écoulement à mesure que la couche chaude prend de l'accroissement, en faisant arriver une quantité égale d'eau froide par la partie inférieure, on pourra condenser complétement les vapeurs avec moins de moitié de l'eau qui eût été nécessaire pour cela, ou 100 kil.

S'il s'agissait de distiller des liqueurs plus ou moins épaisses et susceptibles de déposer des matières qui pussent s'attacher aux parois de la chaudière, des inconvénients graves résulteraient de leur altération par l'action de la chaleur : c'est ce que présente la distillation des marcs de raisin et des eaux-de-vie de grains dans la mode ordinaire de leur préparation : jusqu'ici on n'a trouvé d'autre moyen pour éviter cette action que de placer dans les chaudières une chaîne qui, par son mouvement, tende à empêcher la matière solide de se déposer sur les parois, ou d'agiter la liqueur par un autre moyen mécanique quelconque; mais ces moyens sont souvent insuffisants, et le moindre manque de soins de l'ouvrier suffit pour occasionner des accidents plus ou moins graves, parce que les matières solides, en s'attachant au fond de la chaudière, y déterminent un accroissement de température qui peut donner lieu à une explosion, si cette croûte venant à se rompre, le liquide vient à toucher les parois.

Quelques soins que l'on puisse mettre d'ailleurs pour conduire l'opération, le produit a toujours une saveur particulière que l'on masque habituellement par le moyen de diverses substances aromatiques, comme le genièvre ; et dans plusieurs pays l'habitude de trouver à l'eau-de-vie cette saveur est telle, qu'on ne parviendrait pas à y vendre une eau-de-vie de bonne qualité.

On pourrait pour ces sortes de distillations, soumettre les matières fermentées à la presse, et ne distiller que des liqueurs claires, mais la quantité de force nécessaire pour obtenir cet effet, et plus encore la proportion de liqueurs que les produits solides retiendraient, rendraient l'opération défavorable. Relativement aux marcs, il n'y a pas de moyen d'éviter ces inconvénients, mais pour les eaux-de-vie de grains, on y parvient facilement en adoptant un mode de fermentation qui procure des liqueurs claires, comme nous le verrons à l'article FERMENTATION.

Pour la distillation de l'eau salée, comme celle de mer destinée à devenir potable, on doit remplir des conditions particulières qui dépendent de la nature du liquide, parce que, non-seulement il faut qu'aucun soubresaut ne vienne lancer dans le réfrigérant une partie quelconque du liquide renfermé dans la chaudière ; mais encore la quantité de matières animales en décomposition que renferme cette eau, et la proportion de sels ammoniacaux auxquels l'action de la chaleur peut donner naissance, rendraient impropre à aucun usage le produit de la distillation, si la liqueur se concentrait trop pendant l'opération. Cette né-

cessité de n'obtenir qu'une partie du liquide soumis à l'action de la chaleur, augmente la quantité du combustible nécessaire pour l'opération, et par conséquent la dépense, à moins que l'on ne profite de la chaleur développée par la condensation de la vapeur pour échauffer, presque au point d'ébullition, la portion d'eau qui doit entrer dans la chaudière. Nous nous occuperons de cette question à l'article EAU. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

**DIVISER.** *V.* MACHINES A DIVISER.

**DIVISION DU TRAVAIL.** (*Économie polit., Industrie.*) La division du travail est le moyen le plus ingénieux et le plus puissant que les hommes aient imaginé pour multiplier et perfectionner les produits de leur industrie. Elle distingue, partout où elle exista, la civilisation, de la barbarie, et nous ne différons réellement des anciens, que parce que nous avons découvert cet expédient si simple et si merveilleux, de diviser avec intelligence les nombreuses opérations de la production. Le même homme donne rarement aujourd'hui à un produit toutes les façons nécessaires pour le compléter; un vêtement de drap a employé des filauses, des tisseurs, des fouleurs, des tondeurs, des teinturiers. La fabrication d'une feuille de papier exige une foule de préparations confiées à des ouvriers nombreux. Chacun d'eux, se livrant exclusivement au même genre de travail, y acquiert en peu de temps une expérience consommée, produit davantage, mieux et plus vite, et met ainsi les marchandises à la portée d'un plus grand nombre de consommateurs, parce qu'elles peuvent être livrées à meilleur marché.

Tout le monde connaît le fameux exemple des épingles, cité par Adam Smith, et reproduit dans tous les ouvrages d'économie politique. Chacun des ouvriers employés à ce genre de fabrication ne fait jamais qu'une partie d'une épingle : l'un passe le laiton à la filière, un autre le coupe, un troisième aiguise les pointes; la tête seule de l'épingle exige deux ou trois opérations distinctes exécutées par autant de personnes différentes. Au moyen de cette séparation d'occupations, une manufacture médiocre où figuraient seulement dix ouvriers, était en état de fabriquer chaque jour quarante-huit mille épingles.

Si chacun de ces ouvriers devait faire les épingles les unes après les autres, il n'en ferait peut-être pas vingt dans un jour, et les dix ouvriers n'en fabriqueraient que deux cents, au lieu de quarante-huit mille. Cette promptitude d'exécution vient de ce qu'on évite le temps perdu à passer d'une occupation à une autre, à changer de place ou d'outils.

En général, à mesure que la civilisation se perfectionne dans un pays, la division du travail y fait aussitôt des progrès. Il y a dans les grandes villes des fabricants spéciaux de toutes sortes d'objets, et le commerce de ces objets se subdivise à l'infini. Le même homme n'y remplit qu'une seule fonction. Dans les petites villes, au contraire, le même marchand vend des tissus, des meubles et des épiceries; il est médiocrement assorti, parce que les demandes sont bornées, et que les besoins sont peu nombreux. Toutes les industries n'admettent pas la même division dans leurs travaux. L'agriculture, et c'est peut-être une des causes pour lesquelles elle s'est moins perfectionnée que les autres branches de la production, l'agriculture ne peut pas employer, par exemple, la même classe d'ouvriers ou les mêmes ouvriers à semer tous les jours ou à recueillir sans interruption. On ne peut pas non plus s'adonner à la même culture sur le même terrain, dans toutes les saisons. La division du travail rencontre aussi une limite dans la quantité des capitaux nécessaires pour les avances de salaires, de matières premières, d'instruments. C'est ce qui explique comment dans les pays pauvres, le même travailleur commence et achève toutes les opérations qu'exige un même produit, faute d'un capital suffisant pour bien séparer les occupations.

Toutefois, de graves inconvénients sont attachés à l'extrême division du travail. L'ouvrier qui passe sa vie à confectionner la dixième partie d'une épingle ou la vingtième d'un objet quelconque, finit par devenir incapable d'un travail plus complet et plus indépendant. Ses autres facultés s'affaiblissent, et quand il survient, dans l'industrie d'où il tire sa subsistance, une de ces réformes aujourd'hui si fréquentes depuis le perfectionnement presque quotidien des machines, le malheureux artisan est réduit à de cruelles extrémités. Où trouver un emploi favorable à l'homme qui ne sait faire que des têtes d'épingle, quand on ne fait plus, ou quand on fait différemment les têtes d'épingle ? Ainsi se représente partout, et sur toutes les formes, le grand problème social de nos jours, celui qui consiste à concilier les intérêts du progrès général, et de l'existence individuelle, la division du travail et la certitude du travail; problème immense qui se pose tous les jours plus pressant et plus redoutable, et qui ouvre une ère nouvelle à l'économie politique. — *Voyez* CAPITAUX, SALAIRES. BLANQUI AÎNÉ.

**DOCKS.** (*Commerce.*) On appelle de ce nom les bassins établis principalement dans les ports de marée, pour y recevoir les navires et y déposer en entrepôt leurs marchandises dans de vastes magasins appropriés à cette destination. Les premiers docks paraissent avoir été construits à Liverpool en 1708. Leur fondation fut déterminée, sans doute, par la nécessité de mettre les bâtiments de commerce à l'abri des accidents inséparables du leur entassement dans les ports de mer ou de rivière, quand le flot venant à descendre les laissait à sec sur leur quille, dans le sable ou sur le galet. Un dock n'est véritablement complet que lorsqu'il réunit à la fois le bassin destiné à protéger le navire, et les magasins nécessaires pour recueillir la cargaison. Les Anglais, qui ont imaginé les premiers cette belle invention commerciale, y ont ajouté, pour la compléter, des développements très-importants dont ils obtiennent chaque jour les plus heureux résultats. Nous allons essayer de les exposer succinctement, quelque regret que l'absence, en France, de ces utiles monuments nous laisse de ne pouvoir entrer dans de plus grands détails.

Avant l'établissement des docks, et partout où ils n'existaient point, les navires en charge ou en déchargement ne pouvaient pas demeurer sans danger à la même place, quand la marée se retirait. La prudence exige alors qu'ils se tiennent à flot pour éviter de graves avaries et quelquefois une destruction certaine. Mais cette circonstance les condamne à de nombreux déplacements et par conséquent à des frais considérables, sans parler des chances de vol, qui s'élevaient, dans le seul port de Londres, à près de *dix millions* de francs par année, quand les navires étaient amarrés dans la Tamise. La création des docks a remédié à ces graves inconvénients. Aussitôt qu'un bâtiment se présente, il est admis dans un bassin fermé par des portes d'écluse, et dans lequel l'eau est maintenue à un niveau constant. Un quai, généralement couvert

et pourvu de machines propres au déchargement, règne le long du bassin où flottent les navires, qui y trouvent toutes les facilités désirables pour déposer leurs cargaisons.

L'Angleterre compte aujourd'hui dans ses principaux ports un nombre considérable de docks, dont les uns servent pour l'entrée des bâtiments, les autres pour la sortie, pour les réparations. Plusieurs sont exclusivement consacrés aux bateaux à vapeur; il y en a qui ne reçoivent que les navires destinés pour l'Amérique, et d'autres qui n'admettent que des bâtiments venant des Indes Orientales. Des magasins immenses établis le long des quais, et dont plusieurs ont jusqu'à dix étages, solidement construits, avec des planchers de fer soutenus par des colonnes en fonte, servent de dépôt aux marchandises. Ici les cafés, plus loin les sucres, ailleurs les indigos, les bois de teinture et de construction, les spiritueux, les chanvres, les objets de toute espèce sont rangés dans un ordre admirable. Des machines ingénieuses suspendues à ces voûtes de fer, des chariots aériens permettent de soulever presque sans effort des masses considérables. La plus active surveillance s'exerce jour et nuit sur les dépôts. Quelques minutes suffisent pour retrouver et atteindre les objets les plus délicats et les colis les plus gigantesques. Les cargaisons sont distribuées et numérotées par navires, enregistrées au crédit des armateurs ou des consignataires, et entretenues avec une sollicitude de tous les moments. Rien ne se perd, rien ne s'altère et rien n'est plus rare qu'un vol.

Les abords des docks (magasins et bassins) ne sont accessibles que par des portes bien gardées, et il n'y en a jamais plus de deux ou trois par chaque enceinte environnée de murs très-élevés. On évalue à plus de trois cents millions pour la seule ville de Londres la dépense occasionnée par la création de ces importants établissements, qui sont presque tous l'œuvre de l'esprit d'association. Vingt-sept mille navires y stationnent ou y apparaissent tous les ans et donnent lieu à un mouvement commercial dont il nous est difficile, en France, d'avoir une juste idée. La plupart des bassins de Londres sont situés dans la partie orientale de la rivière, en avant du nouveau pont, du côté de la mer. Le plus ancien porte le nom de *dock des Indes Occidentales*; il a été fondé en 1800, et ne présente pas moins de 1,200,000 mètres carrés de surface, dont 236,000 mètres en eau et 964,000 en terrains. Tous les bassins ont un tirant d'eau de 7 mètres. Il a coûté 82 millions de francs, et il peut recevoir six cents navires de deux cent cinquante à trois cents tonneaux. Les magasins renfermaient en 1831 près de cent cinquante mille barriques de sucre, quatre cent trente-trois mille sacs de café, trente-trois mille pièces d'acajou et soixante-dix mille barils de liquide.

Il n'y a pas de plus belles caves dans le monde que celles du dock dit *de Londres*; leur aspect a quelque chose de la féerie, et il est impossible de rendre l'effet produit par ces milliers de colonnes supportant des voûtes surbaissées, quand on chemine lentement sur l'aire du sol, chargée de sciure de bois et sillonnée de toutes parts par de petits chemins de fer. Le dock de Londres contient, en eau et en terrains, trois cent mille mètres carrés de superficie; il a coûté cent millions. On y entrepose les tabacs, les riz, les vins et les eaux-de-vie. Le dock des Indes Orientales, naguère consacré, comme son nom l'indique, aux navires de la Compagnie des Indes, et dont la physionomie était généralement assez triste pendant une partie de l'année, menace de le devenir davantage encore depuis la suppression du monopole de la Compagnie. C'est là qu'on voyait dans des bassins d'un tirant d'eau de huit mètres et demi, les magnifiques navires destinés au commerce de l'Inde et presque aussi grands que des vaisseaux de guerre, avec leurs vastes emménagements et leurs équipages aguerris.

Mais le plus curieux de tous les docks assurément, celui qui est destiné à servir de modèle aux travaux du même genre, c'est le fameux dock de *Sainte-Catherine*, où les Anglais semblent avoir réuni tout ce que le génie du commerce a pu suggérer de perfectionnements utiles et de machines spirituelles. Les édifices dans lesquels sont entreposés les sucres, les indigos, les grains, sont chauffés au moyen de tuyaux plats en fonte qui permettent d'entretenir en hiver une chaleur constante de douze degrés. Tout y est construit en fer et en fonte; les colonnes de soutènement sont creuses et servent d'égout aux eaux pluviales. Un navire de mille tonneaux peut y être déchargé en trois jours et sa cargaison mise en sûreté dans le même espace de temps. Ce dock est le plus rapproché de la ville de Londres, et il excite au plus haut degré l'attention des étrangers. Le seul inconvénient qu'il présente provient de la difficulté de ses abords, trop souvent obstrués par l'innombrable quantité de paquebots, bateaux à vapeur et navires charbonniers qui se pressent à l'entrée de la ville, et qui laissent à peine, malgré la vigilance de l'autorité maritime, un chenal fort étroit pour la circulation. Le dock de Sainte-Catherine a été ouvert au mois de novembre 1828; c'est le seul dans lequel les navires puissent entrer la nuit comme le jour.

Les Anglais ont trouvé le moyen de donner à leurs docks une utilité particulière, peut-être supérieure aux avantages matériels qu'ils en retirent, par des combinaisons d'entrepôt, trop ingénieuses pour ne pas trouver place dans cet article. Aussitôt qu'une marchandise est mise en magasin dans un dock, la compagnie des directeurs de ce dock délivre à l'importateur ou au consignataire un certificat ou *warrant*, énonçant qu'il a été emmagasiné pour son compte telle marchandise de tel poids et de telle qualité. Ce certificat lui sert de titre de propriété; il est transmissible par voie d'endossement, et cet endossement, s'il est régulier, prouve à lui seul le fait de la vente. Ces *warrants* sont divisibles et remis à des courtiers qui s'en servent pour opérer les transactions les plus importantes sans que la marchandise ait changé de place, et par conséquent sans avoir été grevée de frais de transport ou de manutention. On peut comparer ces certificats à nos titres de rente sur l'État, qui passent de main en main, par un simple transfert, sans que ni le trésor, ni les porteurs aient d'autres formalités à remplir, le premier pour payer, les autres pour recevoir.

Si le propriétaire de la marchandise désire l'échanger contre de l'argent ou simplement la consigner en garantie d'un prêt, il remet le *warrant* à un banquier, qui lui fait les avances nécessaires, sans avoir besoin de prendre livraison de la marchandise, de la soigner et de la surveiller. C'est la compagnie du dock, qui est chargée exclusivement de ce soin. Ainsi, par l'usage des *warrants*, la marchandise est en quelque sorte mobilisée; elle devient monnaie, circule sans changer de place, et fait l'office du meilleur papier de commerce, puisqu'un peut

le transmettre avec la plus grande facilité, comme une valeur de portefeuille. Le négociant peut de cette manière recommencer de nouvelles expéditions avec les fonds obtenus sur la remise des *warrants*, qui font de l'entrepôt une véritable banque, et des marchandises qui y sont déposées, un immense fonds social sans cesse à la disposition du commerce.

Les villes du Havre et de Marseille réclament depuis quelque temps avec instance la création des docks nécessaires au développement de leur commerce. Pour qui connaît l'importance de ces deux villes et l'admirable organisation des docks anglais avec leurs résultats, la surprise est grande de voir notre pays demeurer étranger aux avantages qui naîtraient de l'établissement d'un système de docks parmi nous. Un tel établissement consiste à offrir au commerce un point central où il puisse avoir sous les yeux la masse d'approvisionnements existants, où ces marchandises soient manutentionnées avec soin, emmagasinées avec économie, et dont il ait la représentation pour la vente, dans les échantillons délivrés par la compagnie du dock, et pour la circulation, dans les *warrants* ou récépissés de la compagnie. Les revenus des docks se composent du produit des droits de station dans les bassins et de ceux de manutention et d'emmagasinement.

L'État ne retirerait pas moins d'avantage que les particuliers de la création d'un système de docks. Il suffit de dire que cinquante employés de la douane font le service du *dock de Londres*, où circulent plus de trois cent mille tonneaux de marchandises par année. Le jour où cette grande victoire serait remportée parmi nous, il serait indispensable d'envoyer en Angleterre des hommes studieux, pour y observer les méthodes de travail adoptées dans les docks. C'est là qu'il faut voir avec quelle attention les prescriptions les plus minutieuses sont exécutées à la lettre, avec quel silence se font les manœuvres, avec quelle sollicitude les produits sont manipulés. Les négociants sont ainsi dispensés d'avoir des magasins en ville, et de se multiplier au détriment de leurs intérêts, certains d'être suppléés avec avantage, grâce à l'heureuse division du travail qui règne dans les entrepôts. Quelques échantillons qu'eux-mêmes n'ont point levés, et sur lesquels il y a impossibilité de tromper, suffisent pour servir de base aux transactions les plus importantes. Qui peut dire jusqu'où s'étendraient parmi nous les conséquences de cette mobilisation générale des marchandises, et le mouvement qu'elle imprimerait aux relations commerciales?

BLANQUI AÎNÉ.

**DOREUR.** (*Technologie*). Les alliages de cuivre destinés à être dorés ne sont pas composés comme le *bronze* des canons, des cloches, etc., et ne sont véritablement que des LAITONS renfermant un peu d'étain et de plomb, dont la nature varie beaucoup, parce que les fondeurs ne prennent pas, pour les préparer, des métaux purs; ils se servent de vieux bronzes *dédorés*, de pièces de rebut, de chaudrons, de chaudières, etc., qui sont connus sous le nom de *mitraille pendante*; ils les fondent avec du cuivre rouge étamé pour obtenir un alliage qui remplisse à peu près le but qu'ils se proposent; leur mélange se compose à peu près de 3/4 de cuivre jaune et 1/4 de cuivre rouge, couvert de soudure et d'étamage.

Pour qu'il remplisse les conditions convenables, le cuivre destiné à la dorure doit être facilement fusible, afin qu'il prenne bien exactement toutes les empreintes du moule : on ne doit y trouver ni *piqûres*, ni *vents*, ni *gerçures*, qui feraient perdre beaucoup d'or. Il doit pouvoir être *tourné*, *ciselé* et *bruni* facilement, se bien dorer sans prendre trop d'or : la dorure doit bien y adhérer et pouvoir prendre une belle couleur au *mat*, au *bruni*, à l'or *moulu* et l'or *rouge*.

L'alliage qu'emploient les fondeurs est composé sensiblement de cuivre 72, zinc, 25,2, étain 2,5, plomb 0,3, quoique l'on y rencontre quelquefois du fer, de l'antimoine, de l'or ou de l'argent en petite quantité. M. d'Arcet a reconnu que l'alliage qui réunit le plus de qualités importantes, est composé de 82 de cuivre, 18 de zinc, 3 d'étain et 1,5 de plomb, ou des mêmes proportions de cuivre et de zinc, et de 1 d'étain et 3 de plomb, en sacrifiant un peu de ténacité pour augmenter la densité, ce qui est avantageux pour les petites pièces.

Le meilleur moyen serait de faire l'alliage de toutes pièces; mais si par la faculté de se procurer de la *mitraille pendante*, on veut l'employer, il faut la fondre en lingots, dont on détermine la nature, et y ajouter ce qui manque pour la porter au titre.

Pour appliquer l'or sur le bronze, il faut d'abord le combiner au mercure. On emploie habituellement l'or appelé fin, mais dont le titre n'est souvent que de 995 à 998/1000. Quelquefois on emploie l'or de ducats à 976 ou 985/1000; mais cela offre beaucoup de difficultés.

L'or tenant beaucoup d'argent donnerait un ton vert; et la présence du cuivre, en grande proportion, rend l'or très-difficilement soluble dans le mercure, et procure un amalgame grenu, s'étendant mal sur le bronze, et donnant une teinte rougeâtre désagréable.

L'or est réduit en feuilles au moyen du battage, afin qu'il soit plus facilement soluble dans le mercure : celui-ci doit être *pur;* pour cela il faut qu'il ne fasse pas la queue et ne laisse aucun résidu sur la peau de chamois dans laquelle on le passe. Si, après l'y avoir fait passer à plusieurs reprises, il renfermait encore des substances étrangères, il serait nécessaire de le distiller. *V.* MERCURE. Pour préparer l'amalgame, on chauffe un creuset dans lequel on introduit une partie d'or, et quelques instants après on y verse 8 parties environ de mercure, on agite avec une tige de fer; et après l'avoir laissé chauffer quelques instants, on le verse dans l'eau, on le lave avec soin, et on le comprime avec les deux pouces contre les parois de la terrine; l'amalgame est alors pâteux; on le conserve dans un vase à l'abri de la poussière; il renferme environ 9 à 11 d'or et 91 à 89 de mercure. Le mercure que l'on trouve au fond de la terrine contient de l'or : on s'en sert pour faire un nouvel amalgame.

Lorsqu'on opère cette combinaison, il se dégage toujours des vapeurs de mercure, dangereuses non-seulement pour la respiration, mais même pour l'absorption par la peau : on les évite en la faisant sous la forge que nous décrirons plus loin; et pour éviter le contact du mercure avec les mains, il faudrait que l'ouvrier portât des gants de peau, de vessie ou de taffetas ciré; mais, en supposant l'absence de ces précautions, qu'il lavât soigneusement ses mains après avoir terminé ce travail.

Si on se contentait d'appliquer à la surface du bronze l'amalgame préparé comme nous l'avons indiqué, la dorure s'opérerait mal; il faut imprégner la pièce avec de l'acide nitrique ou avec une dissolution de nitrate de mercure. Il est important que l'acide employé ne contienne ni acide hy-

drochlorique ni acide sulfurique. On le purifie de la manière suivante : après l'avoir introduit dans une cornue, on le fait bouillir vivement, jusqu'à ce que l'acide qui passe puisse dissoudre le mercure sans donner de résidu, et on change le récipient; puis on recueille à part l'acide qui passe ensuite à une douce chaleur, en distillant aux 4/5; le résidu de la cornue et le premier acide distillé sont mêlés pour servir au *dérochage* du bronze; l'acide pur doit être conservé dans des flacons bouchés à l'émeri.

Si l'on employait, au contraire, de l'acide nitrique du commerce, il se précipiterait du chlorure et du sulfate de mercure qui offriraient deux inconvénients, en rendant la liqueur trouble et en enlevant une portion considérable du mercure en pure perte.

Cent grammes d'acide nitrique pur à 36° peuvent dissoudre, à froid, 160 grammes de mercure; mais la liqueur donnerait beaucoup de cristaux par le refroidissement : on ne doit donc employer que 110 grammes de métal. La dissolution peut s'opérer de la manière suivante : on réunit dans une fiole des quantités d'acide et de mercure indiquées, et quand la dissolution est opérée, on la verse dans une bouteille propre, en y ajoutant 5 k. 500 ou 5 lit. 5 d'eau distillée : ou bien on met 5 k. 500 d'eau dans une bouteille de six à sept litres, et on marque sur le col la hauteur à laquelle le liquide s'élève. On mesure du même 100 grammes d'acide nitrique pur dans une fiole pouvant en renfermer 120 environ, et on en marque la hauteur : par ce moyen on n'a plus que des mesures à faire pour obtenir sa dissolution. La grande bouteille étant vidée, on y verse le mercure et l'acide, et quand la dissolution est opérée, on y ajoute les 5 k. 500 d'eau.

Les pièces destinées à la dorure doivent d'abord être recuites, soit sur les charbons, soit, mieux, dans des mottes qui donnent une chaleur moindre, mais plus égale ; il importe que toutes les parties, malgré leur différence d'épaisseur, soient bien uniformément chauffées, et, pour cela, il est bon d'opérer dans un lieu obscur; lorsque la pièce est assez chaude, on fait tomber le feu qui est autour, et on l'enlève avec un crochet, une triogle ou une pince, et on la fait refroidir lentement à l'air. Pendant que la pièce est au rouge, il se forme à la surface, de l'oxyde de cuivre et de zinc qui produisent des vapeurs nuisibles. Outre l'action de nettoyage, qui est le but ordinaire de l'opération, M. d'Arcet pense que l'on ramène les couches extérieures à l'état de cuivre rouge par la volatilisation d'une grande quantité de zinc; ce qui doit avoir une influence sur les opérations suivantes.

*Dérochage.* Quand la pièce est refroidie, on la déroche en la plongeant dans un baquet renfermant de l'acide nitrique ou sulfurique, très-étendu d'eau, connu sous le nom d'EAU SECONDE, et quand la surface est bien nettoyée, on lave et on sèche dans du son : la surface est alors irisée; on plonge la pièce dans de l'acide nitrique à 36°, et on la frotte avec un pinceau à longs poils dans une terrine; enfin, pour lui donner tout l'éclat possible, on la passe dans une nouvelle quantité du même acide au même degré, auquel on ajoute un peu de suie ou du sel marin; le bronze doit alors être partout d'un beau jaune pâle et légèrement grenu.

L'acide sulfurique est préférable pour la première opération. Il conserve mieux le *fini* des pièces, et son prix est moins élevé; mais il ne peut servir pour les dernières. L'acide hydrochlorique pourrait être employé avec beaucoup d'avantage. Quand on fait usage d'acide nitrique, il faut opérer dans un manteau de cheminée ventilé.

*Dorure.* La pièce bien dérochée doit être immédiatement lavée, et polie ensuite avec soin. On la place dans une terrine de terre non vernissée, et on la frotte avec un pinceau en fil de laiton ou *gratte-bosse*, trempé dans l'acide nitrique peu étendu d'eau, ou mieux dans la dissolution de nitrate de mercure, et on enlève avec le même instrument un peu d'amalgame que l'on étend sur toute la surface, en renouvelant à plusieurs fois, s'il le faut, l'emploi de l'acide ou de la dissolution et celui de l'amalgame; et on lave la pièce, puis on la fait sécher, et on la chauffe ensuite assez fortement pour volatiliser le mercure, comme nous allons le dire.

Dans l'opération dont nous venons de parler, les mains de l'ouvrier se trouvent en contact avec de la dissolution mercurielle et l'amalgame, et il se dégage des vapeurs d'acide hyponitrique très-nuisibles. Pour éviter l'action des uns et des autres, l'ouvrier doit travailler avec des gants de vessie ou de taffetas ciré; et s'il ne pouvait les employer que pour garantir les mains et une partie des doigts, afin d'en avoir les extrémités libres, il faudrait qu'il se lavât avec soin, avant de manger, avec de l'eau chaude et un peu de savon.

Au lieu de vases en terre couverts d'un vernis à l'oxyde de plomb, qui sont d'abord mauvais pour placer l'amalgame, parce qu'ils sont lisses, et qui ne deviennent bons que quand ils perdent leurs couvertes, mais qui en même temps que la terre poreuse se trouve mise à nu, permettent à la liqueur mercurielle de la pénétrer, les doreurs devraient se servir de vases en terre cuite ou grès.

Si le lavage de la pièce qui vient d'être gratte-bossée n'était pas opéré avec assez de soin, ou que l'on employât longtemps la même eau, comme le font beaucoup d'ouvriers, il resterait à la surface une certaine quantité de nitrate de cuivre provenant de l'action, sur ce métal, de la dissolution mercurielle; et en chauffant il déposerait sur l'or de l'oxyde qui le tacherait, ou du cuivre qui en changerait le titre.

Pour chasser le mercure de l'amalgame appliqué sur la pièce, le doreur la porte, au moyen de pièces convenables, au-dessus d'un feu de charbon, et, la plaçant dans la main gauche garnie d'un gant épais, il la frappe avec une brosse à longs poils pour répartir bien également l'amalgame, et il recommence la même opération jusqu'à ce que le mercure soit entièrement volatilisé, ce qu'il reconnaît au bruit que produit une goutte d'eau qu'il jette dessus et au temps nécessaire pour la volatiliser.

Si on chauffait brusquement la pièce, il se ferait une perte, parce que l'amalgame se liquéfierait, et que la brosse en enlèverait une partie.

On repasse ensuite les parties défectueuses en y portant de nouveau de l'amalgame, et quelquefois on en enduit en entier la pièce, et, dans tous les cas, on la lave, on la gratte-bosse avec soin avec de l'eau contenant du vinaigre, on la lave et on la sèche dans des mottes.

Si la pièce doit être brunie dans certains points et mate dans d'autres, on couvre les premiers avec un mélange de blanc d'Espagne, de cassonade et de gomme délayée dans l'eau, ce qu'on nomme *épargne ;* on la chauffe de nouveau à une chaleur indiquée par la couleur que prend l'épargne; on la laisse refroidir, et on la passe au mat.

Si la pièce doit être brunie en entier, on la chauffe sans

*épargne* et on la plonge, un peu chaude, dans l'acide sulfurique faible; puis, après l'avoir lavée, on la *brunit*.

Le travail dont nous venons de parler est la plus dangereux pour les ouvriers, par la quantité de mercure qui pénètre jusqu'à la main au travers de la partie mince du gant et celle beaucoup plus grande qui se répand en vapeurs dans l'atmosphère. Les ouvriers qui s'y livrent éprouvent bientôt des accidents plus ou moins graves, et la plupart contractent des tremblements qui les mettent bientôt hors d'état de travailler, compromettent gravement leur santé, et même exposent quelquefois leur vie : on peut citer, à ce dernier égard, le funeste événement arrivé, il y a une dizaine d'années, en Piémont, où trois ouvriers périrent en travaillant à une pièce dont la dimension ne permettait pas de la placer sous la cheminée de l'atelier, et qu'ils chauffaient au milieu de l'atelier dans lequel ils travaillaient. On doit à M. d'Arcet des moyens si simples de se préserver de tout accident, que si l'on ne connaissait l'incroyable insouciance des ouvriers pour faire usage des plus faciles précautions, on ne pourrait comprendre l'obstination que la plus grande partie des doreurs mettent encore à ne pas se servir des appareils perfectionnés que cependant l'autorité les oblige à construire, mais qu'ils négligent, dans beaucoup de cas, de faire fonctionner dans leur travail.

*Bruni*. On frotte la pièce avec des brunissoirs de sanguine que l'on trempe dans l'eau vinaigrée; on la lave à l'eau froide, et après l'avoir essuyée au moyen d'un linge fin, on la sèche sur un feu très-doux.

*Mat*. On fait chauffer la pièce assez fortement pour brûler légèrement l'épargne : les portions *épargnées* prennent alors une belle couleur d'or; on les couvre avec un mélange de 40 de sel marin, de 25 de nitrate de potasse et de 35 d'alun, liquéfiés dans leur eau de cristallisation; on reporte la pièce au feu et on la chauffe jusqu'à ce que la couche saline devienne homogène, presque transparente et se fonde; on plonge alors subitement les pièces dans de l'eau froide, qui détache le sel et même l'épargne; on plonge ensuite dans l'acide nitrique faible; on lave à grande eau, et on sèche au soleil, au feu, ou en essuyant avec un linge fin.

L'opération doit être faite sous la forge, à cause des vapeurs nuisibles qui se dégagent.

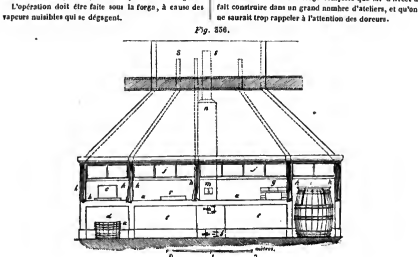
*Or moulu*. Après avoir gratte-bossé la pièce un peu moins que de coutume, on la fait *revenir* à une chaleur plus forte que pour le mat; et après l'avoir laissée refroidir un peu, on étend dessus avec un pinceau, en réservant les *brunis*, la couleur formée d'alun, de sel marin et de sanguine, délayés dans du vinaigre; on chauffe sur les charbons jusqu'à ce que la couleur commence à brunir, on plonge dans l'eau et on frotte avec un pinceau imbibé de vinaigre si la pièce est unie, et d'acide nitrique faible si elle est gravée ou ciselée; on lave et on sèche à un feu doux.

*Or rouge*. On trempe la pièce sortant de la forge à passer, dorée sur *buis* et chaude, dans un mélange de cire jaune, d'ocre rouge, de vert-de-gris et d'alun, et on la porte sur un feu vif, en activant la combustion avec un peu du mélange que l'on y jette; quand la cire de la pièce est brûlée et que la flamme s'éteint, on plonge la pièce dans l'eau froide, et on la gratte-bosse avec du vinaigre : si la teinte n'est pas belle, on la couvre de vert-de-gris délayé dans du vinaigre; on fait sécher à un feu doux, on plonge dans l'eau et on la gratte-bosse avec du vinaigre, et même avec de l'acide nitrique faible si la couleur est trop noire.

En 1816, un fabricant de bronze des plus distingués, Ravrio, avait fondé un prix de 3,000 francs, qui devait être décerné par l'Académie des Sciences au meilleur travail sur les procédés propres à préserver les ouvriers doreurs des accidents auxquels ils sont exposés. Ce prix fut remporté par M. d'Arcet qui fit, à ce sujet, un travail complet sur cet art important, et parvint, par une étude dans les ateliers mêmes, à faire à cette industrie l'application d'un système de ventilation complet, qui ne laisse absolument rien à désirer. C'est de son mémoire que nous avons extrait tout ce que nous avons dit sur ce sujet et ce qui nous reste à dire pour compléter cet article, ne pouvant trop regretter que les occupations de ce savant collaborateur ne lui aient pas permis de l'écrire lui-même. Ce travail n'est pas seulement une idée heureuse susceptible de produire de bons effets, il a été fécond en résultats importants; et si les doreurs le voulaient, ils pourraient se préserver de tous les inconvénients attachés à leur art.

Nous décrirons ici la forge complète que M. d'Arcet a fait construire dans un grand nombre d'ateliers, et qu'on ne saurait trop rappeler à l'attention des doreurs.

*Fig*. 356.



Après s'être assuré que la cheminée tire bien dans tous les temps, on fait les constructions suivantes :

*Fig.* 356. Élévation, vue de face, d'une forge complète.

*p* Fourneau d'appel servant en même temps à chauffer le poêlon au *mat*; *f* cendrier de ce fourneau ; *n t* cheminée du même fourneau construite en briques jusqu'au rétrécissement de la grande cheminée *s* de la forge, et terminée par un tuyau de tôle montant de deux ou trois mètres au-dessus de ce rétrécissement.

*b* Forge à recuire les pièces de bronze : on peut aussi y dérocher à blanc les pièces dérochées à l'eau seconde, y sécher les pièces dorées et y pratiquer les opérations dangereuses et l'exploitation des déchets.

*c* Cheminée qui établit la communication entre la forge à recuire *b* et l'espace *d* au-dessus de cette forge. Cette cheminée sert à porter les vapeurs nuisibles du dérochage dans la grande cheminée.

*u* Baquet à dérocher; *a* forge à passer; *r* plateau aux *brossures*; *ee* charbonnier; *o* forge à passer au *mat*; *g* fourneau à mettre au *mat*.

*m* Ouverture réservée dans le bas de la cheminée du fourneau d'*appel*, dans laquelle on introduit le col du ballon servant à préparer la dissolution mercurielle. Lorsque le fourneau d'appel est placé dans la forge à recuire ou dans la forge à *passer*, on peut se servir de cette ouverture pour rendre la préparation de l'amalgame moins dangereuse : il suffit d'ôter le tampon qui ferme cette ouverture et de placer au-dessous le creuset dans lequel on prépare l'amalgame.

*i* Tonneau dans lequel on plonge les pièces mises au *mat*, il est placé sous un manteau particulier.

*jj* Châssis garni de vitres, servant à rétrécir l'ouverture et permettant à l'ouvrier de voir facilement sous la forge : on le rend facilement mobile verticalement au moyen de contre-poids.

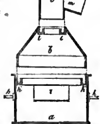
*hh* Rideaux garnis de balles de plomb qui permettent de fermer plus ou moins l'ouverture pour augmenter le tirage.

La cheminée générale est partagée en quatre, par des languettes qui montent un peu au-dessus du tuyau d'appel.

La dorure des montres donne lieu à des inconvénients du même genre que ceux que nous avons signalés ; mais, comme on opère sur de petites pièces, l'appareil exige des dispositions particulières. Nous décrirons l'un des fourneaux qu'a fait construire M. d'Arcet pour cette industrie.

*Fig.* 357. Coupe verticale de l'appareil en tôle.

*Fig.* 357.




*a* Place du tiroir ; *i* carreau de verre pour éclairer le fourneau; *kk* gouttière en tôle dans laquelle entre le chapiteau : elle reçoit le mercure condensé sur les parois.

*b* Chapiteau de l'appareil.

*ll* Gouttières pour recevoir le couvercle *c*.

On lute l'appareil avec de l'eau, une dissolution de sel, du sable ou de la cendre que l'on répand dans les gouttières.

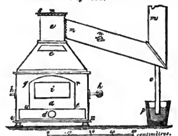
*s* Couvercle mobile pour nettoyer l'intérieur de l'appareil : on peut y substituer un vase en fer-blanc rempli d'eau pour laver les pièces dorées.

*hh* Poignées pour porter l'appareil.

*m* Tuyau servant à conduire les vapeurs nuisibles.

*Fig.* 358. Vue de l'appareil monté.

*Fig.* 358.




*d* Tiroir en tôle dans lequel on place un pot de terre cuite, rempli de poussier de charbon et de braise pour recuire les pièces.

*e* Ouverture destinée à faire rentrer dans la boîte en tôle les vapeurs qui n'y seraient pas parvenues par la porte *q, r, u, t*; ces vapeurs s'élèvent jusqu'à la petite hotte en verre placée en avant du fourneau, et sont entraînées par l'ouverture *e* placée à la partie supérieure de cette hotte.

*mm* Tuyau disposé de manière que le mercure qui se condense retombe par le tube *o* dans le vase *p* plein d'eau; il se rend au dehors par un carreau de la croisée ou dans la cheminée de la pièce : on peut en accélérer le tirage au moyen d'un quinquet placé au-dessous.

*n* Clef pour régler le tirage.

### *Traitement des déchets des ateliers de doreur.*

La valeur de la matière employée dans l'art du doreur rend nécessaires des procédés pour le retirer de tous les déchets des opérations. Nous allons les indiquer successivement.

*Eaux de dérochage*. Elles sont acides et renferment du cuivre, du fer et du zinc ; lorsqu'elles sont anciennes, le zinc qui s'y accumule précipite le cuivre.

Si l'on a employé l'acide sulfurique, on peut en précipiter tout le cuivre par le moyen de zinc ou de ferraille, on le lave et on le fond, ou bien on le vend comme mitraille.

Si l'eau seconde a été préparée avec de l'acide nitrique, on précipite le cuivre de la même manière, et si l'on voulait avoir des sulfates de zinc et de fer, on traiterait les liqueurs par l'acide sulfurique.

On peut exploiter en même temps la liqueur provenant du traitement des vieilles gratte-bosses.

*Eaux blanches*. Les eaux provenant de l'égoutture et du lavage de la table sur laquelle on applique l'amalgame, sont acides ; elles contiennent en dissolution du mercure et du cuivre, et en suspension des brins de brosse, des fragments de tamoéc, des fils de gratte-bosses, de l'amalgame d'or, des sels mercuriels insolubles. On les décante, on lave et on sèche la matière que l'on trouve au fond : on la traite par du mercure, qui dissout l'amalgame et le sépare ; on passe cet amalgame dans un tamis pour en séparer les corps étrangers, et ensuite à la peau de chamois; on met ensuite dans la liqueur des lames de cuivre, qui

précipitent tout le mercure, que l'on distille; le résidu est fondu avec un peu de nitre et de borax pour obtenir le peu d'or qu'il renferme.

*Cendres de la forge à passer.* Après les avoir tamisées pour en séparer le charbon et les matières grossières, on les lave pour en retirer l'amalgame, et on les traite comme les *cendres d'orfévre.*

*Brossures du plateau.* C'est un mélange d'amalgame de cendres, de poussière, de débris de charbon, de crins de la brosse, etc. Après les avoir délayés dans l'eau, on y verse de l'acide nitrique à 36°, en petite quantité à la fois, à cause de l'effervescence; on sépare les charbons et tout ce qui nage à la surface, et on décante pour avoir l'amalgame : la liqueur peut être réunie aux eaux blanches.

L'amalgame distillé donnerait de l'or à bas titre, à cause du cuivre qui s'y combine; on le traite par l'acide nitrique à 36°, qui dissout d'abord du mercure; mais bientôt le cuivre le précipite et en prend la place. Quand la liqueur renferme un peu de mercure, ce dont on s'assure lorsqu'elle précipite par du sel marin, on la décante et on lave l'amalgame : quant à la liqueur, on précipite le cuivre par le fer.

*Cendres du fourneau à passer au mat.* Elles renferment de l'or entraîné par le mélange salin employé; on les traite comme les *cendres d'orfévre.*

*Liqueur et dépôt du tonneau à mettre au mat.* L'eau, légèrement acide, marque 5 à 6° à l'aréomètre; elle ne renferme pas ordinairement d'or, mais les boues en contiennent; on peut les traiter par différents procédés.

Si la liqueur renferme de l'or, on l'en précipite par une dissolution de proto-sulfate de fer; on décante et on lave avec soin. Ces eaux peuvent servir aux fabricants d'alun et aux salpêtriers. Le résidu, recueilli sur un filtre et séché, est fondu avec du salpêtre et du borax, ou avec de la litharge, de la résine et du flux blanc; mais il est difficile à fondre à cause du plâtre et du sulfate d'alumine basique qu'il contient. M. d'Arcet préfère les moyens suivants.

On traite le résidu lavé, par l'acide hydrochlorique, qui facilite la dissolution du plâtre et du sous-sulfate d'alumine : l'or reste en suspension avec du sable, de la terre, un peu de plâtre et quelques ordures; on le laisse déposer; on décante la liqueur, et on traite le résidu par de l'acide sulfurique faible et beaucoup d'eau, puis on la fond avec de la litharge, 1/100 de résine, du salpêtre et du borax.

Si l'eau du baquet au *mat* ne contient pas d'or, on la sépare, et on traite le dépôt par un grand excès d'une dissolution de carbonate de potasse ou de soude, on laisse en contact une dizaine de jours, en agitant fréquemment; on jette ensuite la liqueur, et on traite le résidu par l'acide hydrochlorique en léger excès; on lave, et on fond ce résidu, peu volumineux, qui donne l'or.

Enfin on peut suivre le procédé suivant : on sature par un excès d'acide hydrochlorique les sels calcaires, et on y ajoute un mélange de 3 d'acide hydrochlorique et 1 d'acide nitrique à 36°, on agite souvent pendant quelques jours; et, après avoir laissé déposer, on décante la liqueur dans un pot de grès, et on y verse une dissolution de sulfate de fer pour précipiter l'or, qu'il suffit de recueillir sur un filtre, de sécher et d'amalgamer avec du mercure.

On traite une seconde fois le résidu par l'eau régale.

*Boue du baquet à gratte-bosser.* Elle renferme de l'or, des fils de la gratte-bosse et du bois; on la lave, et, après l'avoir séchée, on la fait rougir pour brûler le bois, puis on la traite comme les *gratte-bosses.*

*Vieilles gratte-bosses.* Elles sont pénétrées de beaucoup d'or; on les fondait autrefois avec du nitre, ou les coupellait avec du plomb, ou bien on les tenait quelque temps dans du mercure chaud; mais ces procédés sont coûteux. M. d'Arcet y a substitué le suivant.

On les distille d'abord dans une cornue de fonte pour en retirer le mercure, et on traite le résidu par l'un des procédés suivants :

Mis en contact avec l'acide nitrique ou sulfurique à chaud, le cuivre se dissout, et il reste l'or qu'on lave sur un filtre et qu'on fond avec du borax.

Ou bien on en fond 500 grammes avec 3000 de sulfure de plomb en poudre, et 100 de limaille de fer que l'on recouvre avec 300 à 400 grammes de sel marin décrépité et pulvérisé : on obtient directement l'or fin : les scories fondues avec un peu de limaille de cuivre ou de fer, donnent un second culot d'or qui paie les frais de cette partie de l'opération.

*Sole des cheminées.* La sole des cheminées de doreur renferme beaucoup de mercure et de petites quantités d'or; après l'avoir lavée à grande eau, on peut la faire tourner au mercure, mais M. d'Arcet préfère la passer au tamis pour en séparer les platras, la traiter par l'acide nitrique pour obtenir le mercure, et faire tourner le résidu pour recueillir l'or.

*Balayures de l'atelier.* Si elles sont trop pauvres pour être traitées à part, on les réunit avec les cendres de la *forge à passer* et celles du *fourneau au mat :* on les brûle en les plaçant couche par couche, avec du bois et du charbon, sur la sole de la forge; on tamise, ou lave et on traite comme *cendres d'orfévre.*

*Ramonage des cheminées de doreur.* Les ramoneurs employés à cette opération sont exposés à des accidents graves. Après divers essais, M. d'Arcet propose, pour les en préserver, les moyens suivants qui lui ont bien réussi.

Les doreurs devraient avoir chez eux une veste ronde, un pantalon à pieds, des gants et un capuchon en toile épaisse, d'un tissu serré. Quelques heures avant le ramonage, on devra faire passer de l'eau en vapeur dans la cheminée, et quand le ramoneur sera revêtu des habits dont nous venons de parler, on devra lui placer sur la bouche une éponge mouillée, attachée avec un ruban : le ramoneur étant sorti de la cheminée, on la fera laver, et on pourra lui donner du lait à boire; les habits qui auront servi devront être lavés à grande eau, passés à la lessive et gardés pour l'usage.

On a proposé pour le nettoyage des cheminées des doreurs l'emploi d'une brosse que l'on fait mouvoir à l'aide de cordes, et qui est employée en Angleterre, mais la forme quadrangulaire de nos cheminées en rendrait l'usage moins avantageux, et il ne paraît pas qu'on ait essayé ici de s'en servir; on en trouvera la description, *Bulletin de la Société d'encouragement*, 1817, p. 33.

H. Gaultier de Claubry.

douanes. (*Économie politique, Commerce.*) On appelle droits de douanes (en anglais *customs*) les taxes imposées sur certaines marchandises à leur entrée ou à leur sortie d'un pays. L'établissement de ces taxes remonte

à une très-haute antiquité. Nous en trouvons la trace, chez les Grecs et chez les Romains, dans les droits qu'ils faisaient payer au blé, et qui formaient une partie importante de leurs revenus. Au moyen âge, les droits de douanes furent considérés comme des impôts sur les profits des marchands, et ces droits furent toujours d'autant plus élevés qu'on supposait qu'ils atteignaient principalement les marchands étrangers. De là, le caractère exclusif qui, de tout temps, a distingué les douanes et qui distingue encore de nos jours cette institution fatale aux progrès du commerce et de la civilisation. Essayons d'en exposer les principes et les conséquences d'une manière impartiale.

Les droits de douane ont aujourd'hui deux buts différents, celui de grossir les profits du trésor et celui de protéger l'industrie. On comprend fort bien que le fisc s'enrichisse du montant d'un impôt prélevé sur des marchandises qui entrent ou qui sortent; mais on n'explique pas aussi aisément comment cet impôt établi sur certaines marchandises, peut contribuer à favoriser dans un pays la prospérité de l'industrie. C'est pourtant cette dernière considération qui est venue en aide à l'institution des douanes et qui les maintient encore de nos jours, en dépit des principes et des vrais intérêts des populations. Il est évident que le droit naturel de chaque homme est de se procurer où bon lui semble, en échange des produits de son travail, les produits du travail d'autrui. Que ces produits viennent d'Asie, d'Europe ou d'Amérique, peu importe; l'essentiel est qu'on puisse se pourvoir à bon marché et en bonne qualité.

Or, toute entrave apportée aux communications de peuple à peuple tend à restreindre le droit naturel qu'a tout homme de tirer le meilleur parti possible des fruits de son travail. Établir un droit sur un produit étranger, c'est condamner l'acheteur national de ce produit à une plus forte dose de travail et de fatigue pour se procurer une chose qu'il eût obtenue avec moins de peine et de dépense, sans l'existence du droit. C'est appauvrir le pays tout entier, excepté une seule classe de citoyens, celle qui profite de la protection de la taxe. En effet, cette taxe a pour résultat de rendre plus chers les produits qui y sont soumis, et par conséquent de profiter à ceux qui les fabriquent dans l'intérieur. Supposons que mille kilogrammes de fer anglais rendus sur nos côtes coûtent 200 francs; s'il existe, comme aujourd'hui, sur cet article, un droit de 270 fr. par mille kilogrammes, il est certain que la même quantité de fer fabriqué en France pourra être vendue 470 fr., sans avoir la moindre supériorité sur le fer anglais. La France perdra donc 270 fr. par chaque tonne de fer fabriqué sous l'empire du droit.

C'est ainsi que toutes les industries qui emploient du fer, et elles en emploient presque toutes, se trouveront dans une position défavorable relativement au pays qui n'est point soumis à de pareilles taxes sur le fer étranger. Les machines, les faux, les limes, les clous, les instruments de toute espèce y seront plus chers et les frais de production plus élevés. Lorsqu'il faudra paraître ensuite sur les marchés étrangers en concurrence avec les producteurs libres de tarifs, la concurrence sera impossible. Calculons maintenant la somme de sacrifices imposée aux consommateurs de la marchandise protégée, et nous verrons à combien de privations ils sont condamnés. Supposons que la France consomme par année cinq cent mille tonnes de fer; la perte qui résulterait pour elle du droit actuel de 270 fr. par tonne est de 135 millions de francs. Ces 135 millions de francs ont été enlevés aux consommateurs de fer et les ont appauvris d'un capital qu'ils auraient employé d'une manière assurément fort utile. Il peut même arriver que le fisc n'ait pas reçu un centime de cet énorme impôt, qui n'en a pas moins été payé par les contribuables. Supposons que les producteurs français aient livré leur fer à 468 fr. au lieu de 470, prix auquel fût revenu le fer anglais chargé du droit, il est certain que pas un kilogramme étranger de fer n'aura paru sur notre marché ni payé le droit au fisc, et cependant nos compatriotes n'en auront pas moins payé 468 fr. ce qu'ils auraient pu avoir pour 200 fr., sans l'existence du droit de 270 fr. par tonne.

On ne saurait donc nier que le principal résultat des droits de douane ne soit de faire renchérir, sur le marché intérieur, les articles taxés, de tout le montant de la taxe. Cette taxe est entièrement perdue pour les consommateurs. Profite-t-elle, du moins, aux producteurs? très-rarement, comme on va le voir. On ne protége, en général, par les hautes taxes, que les denrées qui n'ont pas, dans un pays, des chances naturelles et positives de succès; car si elles avaient des chances sûres de succès, elles n'auraient pas besoin de protection. Les frais de production des articles protégés sont plus nombreux, plus élevés en France qu'à l'étranger; les profits des entrepreneurs qui les fabriquent sont donc moindres. Or, pourquoi encourager, dans un pays, des industries factices et coûteuses, aux dépens des industries naturelles et productives? Que dirait-on de nous, si, au lieu d'acheter nos cafés au Brésil avec des draps d'Elbeuf, nous voulions à toute force faire venir ces cafés, en France, dans des serres chaudes, et si, pour y parvenir, nous mettions sur les cafés du Brésil un droit de 10 fr. par kilogramme? Nous pourrions bien avoir du café détestable à 6 fr. la livre, mais nous aurions cessé de vendre au Brésil des draps d'Elbeuf. Que faisons-nous pourtant en écrasant de droits de douane la plupart des produits étrangers, si ce n'est de tarir la source de nos échanges et de nous imposer, pour être mal servis, des sacrifices considérables?

Il y a longtemps que les droits de douane auraient disparu ou subi de grandes modifications, s'ils ne jouaient dans la société industrielle que le rôle d'impôts indirects. C'est leur combinaison avec les intérêts des industries protégées qui les a soutenus, en les faisant considérer à tort comme les auxiliaires du travail national. Le travail national s'alimente surtout du bas prix des matières premières et les tarifs augmentent le prix de ces matières. Mais il faut avouer que les tarifs ont le rare privilége de favoriser l'indolence et l'ignorance des fabricants. « A quoi bon s'enquérir de ce qui se passe à l'étranger, disait un industriel entendu dans la dernière enquête, puisque nous sommes protégés par les tarifs? » Aveu précieux, et que la science a recueilli comme un de ces arguments qui ne doivent pas périr. Mais le peuple français à qui vous faites payer si cher vos frais d'apprentissage, commence à trouver que cet apprentissage est un peu long, et que pour une industrie protégée, il en est mille qui souffrent. Demandez aux filateurs de coton pourquoi ils sont si arriérés relativement au prix de revient de leurs filés : ils vous répondront que c'est à cause de la cherté des machines. Les mécaniciens affirment que le haut prix des

machines est dû à l'élévation du tarif des fers. Les fabricants de draps se plaignent de l'exagération de la taxe des laines. Les mousseliniers de Tarare accusent de leur malaise la cherté des filés fins, qui leur sont indispensables et que nos filateurs protégés ne se hâtent pas de leur fournir à bon marché. Bordeaux gémit sur ses celliers encombrés de cinq ou six récoltes que vous empêchez les agriculteurs du Midi de vendre, pour protéger les fabricants du Nord. Qu'est-ce à dire? Et quel est ce régime qui ne satisfait personne et nuit à tout le monde?

Telle est aujourd'hui l'expérience universelle, que toutes les industries s'accordent à déplorer l'influence des tarifs, et que chacun n'excepte que le tarif dont il profite. Que sera-ce, si, indépendamment du dommage causé aux consommateurs par la cherté artificielle des produits protégés, nous calculons les entraves apportées au commerce et les retards soufferts par la civilisation en toute chose? Reviendrons-nous encore sur les doctrines tant de fois démontrées de la liberté du commerce et des relations générales? Tout le monde ne sait-il pas aujourd'hui que, de même qu'un cordonnier paye ce qu'il consomme avec les souliers qu'il produit, le boulanger avec son pain, le tisserand avec des toiles, une nation achète ce qui lui manque avec ce qu'elle fabrique le plus utilement sur son propre territoire? Pourquoi nous acharner à produire nous-mêmes ce que nous obtiendrions aussi sûrement et plus économiquement par des échanges? Un jour viendra sans doute où nos neveux s'étonneront que des vérités aussi simples aient trouvé des contradicteurs, et que nous ayons pris tant de soins pour nous nuire, quand il eût été si facile de replacer les choses dans l'état le plus régulier.

Les droits de douanes ne sont pas les seules entraves que le commerce ait rencontrées dans la législation fiscale qui régit aujourd'hui presque toute l'Europe : quelque élevés que fussent ces droits, ils n'empêchaient pas toujours l'introduction de certaines marchandises étrangères, et ils étaient souvent éludés par la contrebande. On imagina donc de prohiber complétement une foule de produits, et de forcer les consommateurs nationaux à se contenter des produits semblables qui leur étaient offerts par les producteurs privilégiés. C'est ainsi que les draps, les tissus de coton, les poteries, les plaqués, les laines ouvrées ont été entièrement interdits, et que la France a été privée de tous les débouchés qui eussent été assurés aux produits envoyés à l'étranger en échange des articles aujourd'hui prohibés. Les étrangers ont, de leur côté, frappé de droits énormes nos marchandises naturelles, nos vins et nos soieries, qui souffriront longtemps de ce système de représailles. La Suisse, dont nous avons repoussé les bestiaux par une taxe de 50 francs sur chaque tête de bœuf, a refusé nos mousselines, et de nation agricole est devenue pays manufacturier. Ce sont nos prohibitions qui ont donné naissance aux fabriques de Zurich et à celles de Saint-Gall, aujourd'hui si redoutables pour Lyon, Tarare et Saint-Quentin.

Le système actuel des douanes n'est pas seulement désastreux en ce sens qu'il impose aux peuples de grandes privations et leur ferme d'importants débouchés; mais il nuit à leur bonne harmonie, et il oppose des obstacles sérieux aux progrès de la civilisation. La nécessité de soumettre les colis de marchandises et les effets des voyageurs à des visites minutieuses, incommodes et abusives, empêche une foule de personnes d'établir des relations avec les pays où le régime douanier s'est environné des restrictions les plus sévères. Les négociants sont obligés de perdre un temps précieux à remplir des formalités fastidieuses et à étudier des tarifs qui varient dans chaque État, et souvent plusieurs fois dans la même année ou dans un petit nombre d'années. Les formalités et les tarifs ont eu pour but de faire pencher en faveur des pays qui les ont créés, ce qu'on appelle la BALANCE DU COMMERCE, c'est-à-dire de déterminer une plus forte somme d'exportations que d'importations. Cette prétention mérite un moment d'examen.

Toutes les fois qu'une nation exporte un produit, c'est pour en importer un autre dont elle a besoin, ou du numéraire avec lequel elle puisse se le procurer. Que ses retours s'opèrent en marchandises ou en espèces, peu lui importe, pourvu qu'elle reçoive quelque chose de plus qu'elle n'a exporté. Souvent même elle a beaucoup plus d'intérêt à faire revenir des marchandises que des espèces, quoique ces marchandises nécessitent encore un échange, parce que son but est de faire des échanges, pourvu qu'ils lui soient profitables. Un particulier isolé peut être intéressé à recevoir de l'argent plutôt que de la marchandise, parce qu'il sait mieux ainsi la valeur de ce qu'il reçoit, et parce qu'en cas de liquidation, ses opérations deviennent plus simples et plus faciles; mais une nation n'est jamais dans ce cas là. La perte ou le gain, dans un marché, viennent de la valeur relative de deux marchandises vendues et achetées, et non de l'intermédiaire dont on s'est servi. D'ailleurs, lorsqu'une nation n'a pas la quantité de numéraire qui lui est nécessaire, sa valeur augmente et les étrangers sont intéressés à lui en apporter, parce qu'avec une moindre quantité d'espèces, ils y achètent une plus grande quantité de marchandises.

C'est donc en vain qu'on prétend augmenter la masse des capitaux d'un pays en augmentant par une balance favorable la masse du numéraire. Le numéraire ne forme que la moindre partie des capitaux d'un pays, et il cesse réellement d'en faire partie quand il circule sous forme de salaires, d'appointements ou de moyen d'échange entre les diverses industries. Le papier de circulation en remplit l'office dans plus d'une contrée, en Suède, en Russie, en Angleterre, aux États-Unis, où malgré des balances défavorables, et peut-être à cause de ces balances mêmes, la fortune publique n'a cessé de s'accroître, car le véritable accroissement de fortune consiste dans l'excédant des importations sur les exportations, et non dans l'excédant contraire, ainsi que le supposent les partisans des prohibitions et des hautes taxes. L'or et l'argent, comme toutes les autres matières dont l'ensemble forme les richesses d'une nation, ne sont jamais utiles à cette nation que jusqu'au point où ils n'excèdent pas les besoins qu'elle en a. Le surplus, occasionnant plus d'offres de cette marchandise qu'il n'y a de demandes, en avilit la valeur d'autant plus que l'offre est plus grande, et il en résulte un puissant encouragement pour en tirer parti au dehors avec bénéfice.

Vouloir mettre en sa faveur la balance du commerce, c'est-à-dire vouloir donner des marchandises et se les faire payer en or, c'est ne pas vouloir de commerce; et les douanes qui affichent cette prétention, se proposent évidemment un but impossible à atteindre. Est-ce à dire, pourtant, que cette vieille et fatale institution puisse disparaître brusquement, sans danger pour personne? Nous

ne le pensons pas. Une foule d'intérêts se sont fait jour sous l'empire de ce système déplorable ; des capitaux considérables ont été engagés dans les industries protégées. Sans doute l'état arriéré de presque toutes ces industries est dû à l'excès de protection qui a favorisé la paresse et l'insouciance de leurs entrepreneurs ; mais il y aurait danger à exposer subitement ces industries de serre-chaude au grand air de la concurrence. Il faut les faire passer avec prudence du régime de la protection à celui de la liberté, jusqu'à ce que nous ayons atteint l'heureuse époque où il n'existera pas plus de barrières entre les nations commerciales, qu'il n'en existe aujourd'hui entre nos départements.

Divers efforts ont été tentés à plusieurs reprises pour amener ce résultat si désirable ; mais ces efforts ont dû se ralentir par intervalles, sous l'influence des circonstances politiques si graves et si diverses qui ont agité l'Europe depuis bientôt cinquante ans. L'Assemblée Constituante avait posé en principe l'abandon de toutes les prohibitions et la substitution des taxes modérées aux hautes taxes. La Convention, préoccupée d'idées de vengeance et de représailles, proclama de nouveau le principe exclusif. Napoléon le maintint en haine de l'Angleterre ; la Restauration, forcée d'y apporter quelques amendements, retomba bientôt dans les voies de la prohibition. Chaque session législative vit augmenter le chiffre des tarifs. Les fers, les sucres, les laines, les houilles, matières premières et marchandises fabriquées, tout devint l'objet d'un monopole dont profitèrent surtout les députés qui les votaient. C'est dans cet état que la révolution de 1830 a trouvé la législation ; et j'ai regret de dire que la révolution n'a pas beaucoup amélioré le système douanier de la République, de l'Empire et de la Restauration. Un seul ministre s'est rencontré qui ait compris les vrais besoins du pays et qui soit demeuré fidèle aux principes de la science : fasse le ciel que M. Duchâtel trouve dans la législature une sympathie efficace pour ses vues généreuses et éclairées !

Nous reconnaîtrons, toutefois, qu'une première expérience, tentée au mépris des clameurs de l'intérêt personnel, a obtenu le plus brillant succès. Les entrepôts intérieurs (*Voyez ce mot*) qui ne sont, après tout, qu'une protestation contre la douane, et qu'un asile ouvert au commerce contre ses exigences, prouvent ce qu'on pourrait attendre d'un régime complet de liberté. Partout où ils ont été établis, les relations commerciales ont gagné en intensité, en activité, en profits de toute espèce, ce que la douane a perdu en influence. Quand les esprits seront assez éclairés par cette grande expérience, on ne se contentera plus de la liberté sous caution, comme celle des entrepôts, mais d'une liberté réelle, franche et dépourvue de tout esprit d'entrave et de fiscalité.

Blanqui aîné.

**DOUBLAGE.** (*Constructions navales.*) Garniture appliquée extérieurement à la carène d'un vaisseau pour la préserver de l'attaque des vers marins qui rongent les bois, la débarrasser des plantes et des mollusques qui s'y attachent, augmentent la résistance au mouvement et retardent la marche. Le doublage rend encore un autre service ; il retient en place le calfatage que la violence des coups de lames pourrait déranger. Pour que cette garniture extérieure satisfasse complétement à son emploi, de rigoureuses conditions lui sont imposées : elle doit être solide, mais flexible, appliquée exactement contre la carène, fixée par une bonne et forte clouure. Il n'est pas moins indispensable qu'elle soit inattaquable aux vers marins, et de nature à repousser les végétaux et les coquillages disposés à se fixer aux corps solides plongés dans la mer ; ainsi, les matières végétales en sont exclues sans aucune exception, si l'on veut que la surface de la carène ne soit pas envahie par la multitude de corps vivants dont les germes sont prodigués dans les eaux de la mer. On ne peut admettre non plus aucun enduit terreux, car il aurait à peu près les mêmes inconvénients que les matières végétales, et de plus, il manquerait de solidité, se briserait plus facilement que les bois sur lesquels il serait appliqué, etc. On s'est donc trouvé dans la nécessité d'employer des feuilles métalliques, et le choix ne pouvait avoir lieu qu'entre le plomb, le fer et le cuivre. Le premier n'a pas assez de solidité et manque totalement de l'élasticité nécessaire pour résister aux effets des chocs violents ; le second est trop oxidable pour qu'il puisse durer assez longtemps dans les eaux, et surtout dans celles qui contiennent une grande quantité de sel, à moins qu'on ne l'emploie en feuilles très-épaisses et peu propres à s'appliquer exactement aux formes plus ou moins courbes de la carène. Ainsi, le cuivre était le seul métal avec lequel on pût espérer de faire des essais fructueux ; toute autre expérience était réellement inutile, car le résultat en était prévu d'avance, et suffisamment constaté par des faits analogues soumis à une analyse exacte bien connue. Mais dès que l'on eut commencé à faire des doublages en cuivre, on s'aperçut bientôt que cette partie des constructions navales n'est pas aussi facile qu'on l'avait cru. On eut à faire des recherches sur les dimensions les plus convenables des feuilles métalliques, et surtout sur leur épaisseur ; trop minces, elles ne duraient pas assez, et trop épaisses, elles s'appliquaient mal contre certaines parties de la carène ; le résultat d'observations faites avec soin a fait adopter l'épaisseur de 1/3 de ligne, ou 0m,00075. On put constater aussi ce que la clouure de ces feuilles devait employer de clous de même métal, et quelles étaient les meilleures dimensions de ces clous ; le calcul apprit que le poids total de ces attaches devait être, à très-peu près, le sixième du poids des feuilles qui composent le doublage. Mais dans le cours de ces observations, on remarqua l'effet du contact des feuilles du doublage avec les ferrures du gouvernail : le cuivre restait brillant dans le voisinage de ce contact, tandis que le reste de sa surface se couvrait d'une couche de vert-de-gris dont l'épaisseur allait toujours croissant. On ne pouvait manquer de reconnaître dans ce fait le résultat de la décomposition de l'eau par le galvanisme des deux métaux mis en contact ; mais l'oxygène dégagé se portait sur les ferrures dont la destruction devenait bien plus prompte ; autre danger dont le navire était menacé. Le célèbre chimiste H. Davy se chargea de faire une étude spéciale de ce phénomène, au profit de la marine. Après avoir pourvu à la conservation des ferrures du gouvernail, il essaya de prolonger indéfiniment la durée des feuilles de cuivre aux dépens d'un métal préservateur appliqué à l'extérieur et livré à la destruction, car il était indispensable de faire la part du galvanisme. Sans sortir de son laboratoire, Davy parvint à résoudre le problème chimique tel qu'il l'avait conçu : des plaques de fonte de fer furent trouvées préférables à tout autre métal oxydable, pour les fonctions de plaques préservatrices, et pour que leur effet s'étendît à tout le

métal qu'il s'agissait de préserver, il fut constaté que leur surface pouvait être réduite au vingtième de celle du cuivre. Il fallait des expériences en mer pour sanctionner ces nouveaux préceptes des constructions navales. H. Davy se chargea de les suivre, s'embarqua sur un navire doublé suivant sa méthode, et après une navigation de quatorze mois, l'état du doublage et de la carène fut soigneusement constaté; toutes les prévisions du savant chimiste étaient réalisées. Il ne restait donc plus aucune incertitude sur la bonté de son procédé; on pouvait compter sur une très-longue durée du cuivre employé pour doublage, mais c'était à condition que les plaques de fonte seraient renouvelées très-fréquemment; on obtenait une grande économie du métal le plus cher, mais on prodiguait la main d'œuvre. La méthode nouvelle ne fut pas accueillie en France aussi favorablement qu'en Angleterre; on y conçut l'espoir de faire mieux encore, et peut-être y est-on parvenu. Au lieu de mettre en contact deux métaux différents et de produire un effet galvanique dont l'influence s'étend aux parties qui ne se touchent pas, on a combiné le cuivre avec un métal que l'on eût pu choisir comme préservateur, et que Davy aurait certainement préféré à la fonte de fer, si son prix était moins élevé; c'est l'étain. On a donc substitué au cuivre pur un bronze formé de quatre parties d'étain sur cent de métal, en conservant d'ailleurs aux feuilles l'épaisseur et les autres dimensions employées précédemment, ainsi que le rapport entre le poids des clous et celui des feuilles. Ce changement a prolongé la durée du doublage, mais on n'a pas encore la mesure exacte de cet avantage. Ces recherches sont du nombre de celles qui exigent qu'on interroge le temps et que la variété des circonstances soit poussée jusqu'à l'extrême, afin que les méthodes fondées sur l'ensemble des observations soient effectivement applicables à tous les cas.

On estime que le doublage en cuivre ou bronze pèse le centième du poids du navire auquel il est appliqué. Cette évaluation est une moyenne prise entre les résultats de calculs faits pour des bâtiments de marine militaire de différentes grandeurs; elle peut être employée aussi, comme première approximation, dans le devis de construction des navires marchands; mais pour arriver à l'exactitude, on devra mesurer la superficie de la carène à doubler et compter six kilogrammes de métal par mètre carré.

Le doublage en métal convient tout à fait aux vaisseaux de guerre dont le service exige une grande célérité de mouvements, une marche rapide sur laquelle on puisse toujours compter. Pour les vaisseaux marchands, une aussi grande vitesse n'est pas nécessaire, et les vues d'économie recouvrent leur importance. Un doublage en bois coûte beaucoup moins que celui de cuivre, il consolide le navire, contient très-bien le calfatage, mais il est attaqué par les vers, et se charge promptement de tous les corps étrangers qui peuvent s'y attacher. D'ailleurs, il augmente le volume de la carène, et par conséquent la résistance que lui oppose le liquide dans lequel son mouvement s'exécute. Ce dernier inconvénient est sans remède; mais il n'est pas très-grave, et laisserait peu de regrets si l'on parvenait à conserver la propreté de la carène au moyen d'un enduit qui repoussât les plantes et les coquillages. Ce n'est point, comme on l'a dit, parmi les matières végétales, animales ou terreuses qu'il faut chercher ce nouveau composé chimique; mais il reste encore à mettre à l'épreuve quelques substances dont on ne s'est pas occupé jusqu'à présent : toutes les recherches ne sont pas terminées, et de grands intérêts en sollicitent la continuation. Si l'on parvenait à trouver un enduit auquel ni les plantes marines, ni les coquillages ne pourraient s'attacher, le bois serait aussi préservé des attaques des vers, et la marine marchande n'aurait plus besoin d'un doublage en métal. FERRY.

DOUBLÉ. *V.* PLAQUÉ.

DOUILLE. (*Technologie.*) On nomme ainsi dans les arts une portion de tube adhérente après un ustensile quelconque : ce en quoi la douille diffère de la *virole*, qui ne tient pas au manche ou à l'objet qu'elle est destinée à renforcer. La douille est parfois conique, mais le plus souvent cylindrique; elle est *bouchée* ou *débouchée*. Dans une bêche, par exemple, on peut faire la douille bouchée ou débouchée : dans le premier cas, la douille est à cheval sur la lame; dans le second, elle est placée sur l'un des côtés de cette lame. Dans la bisaiguë, c'est une douille qui sert de poignée. Une douille bouchée est plus difficile à forger qu'une douille débouchée. Pour forger une douille, on aplatit le fer, que l'on refoule ensuite à l'endroit où doit se faire la soudure : c'est avec le refoulement qu'on prépare les *amorces*. On commence aussi à recourber le métal aplati, à en former d'abord une gouttière, puis enfin une espèce de cornet, les amorces se croisent. Dans cet état, on remet le feu, on donne une chaude suante, et on opère la soudure, soit sur un mandrin, soit sur le bigorneau d'une bigorne. Dans certaines occasions on façonne la douille à part, et on la soude ensuite sur la lame : cette manière de faire est employée spécialement pour les douilles bouchées; quant aux autres, elles sont toujours enlevées sur le plein. PAULIN DESORMEAUX.

DRAGUE. (*Travaux hydrauliques.*) Instrument ou machine qui sert à extraire, à travers l'eau, des matières qui sont au fond, soit pour en débarrasser le terrain, soit pour en faire usage. Le curage des rivières et des bassins que l'on ne peut mettre à sec, exige l'emploi de la drague : on se procure avec cet instrument un sable lavé et tel qu'il le faut pour faire de bon mortier, etc.

La forme de la drague est déterminée par la nature du travail qu'elle doit exécuter : détacher les matières à extraire, si elles adhèrent au fond; s'en charger et laisser écouler l'eau dont elles sont imbibées; les déposer, si le travail est fait par une machine, au lieu destiné pour les rassembler et les enlever. Lorsque la drague n'est qu'un instrument entre les mains d'un ouvrier qui doit lui imprimer le mouvement pour ratisser le fond avec une force suffisante pour arracher des matières plus ou moins tenaces, il faut un manche assez long pour atteindre le fond dans une position oblique, et venir s'appuyer sur l'épaule de l'ouvrier; de plus, ce manche doit être roide, et par conséquent assez gros pour qu'il ne se courbe pas sensiblement par l'effort qu'il supporte. Quant au fer dont ce long manche est armé, c'est dans tous les cas une sorte de pelle avec des rebords, percée de trous pour laisser écouler l'eau lorsque les matières extraites en sont sorties avant de les mettre au lieu de dépôt. Si ces matières sont extrêmement ténues, si ce sont des terres délayées, des vases, etc., les trous de la pelle en laisseront échapper une partie. Dans ce cas, on réduit la pelle à un simple contour en fer assez solide pour ne pas être déformé par les efforts réitérés que l'on fait pour l'enfoncer, et garni d'une poche en

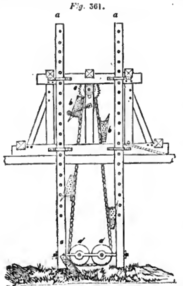
toile pour retenir les vases et les laisser égoutter à leur sortie. La figure *a* (359) donne une idée suffisante de la drague pour extraire le sable, tel qu'on l'emploie sur la Seine. On voit en *b*, *fig.* 360, le plan d'une drague pour la vase, et en *b'* le même instrument vu de côté, pour qu'on y aperçoive la forme et la profondeur de la poche en toile, ainsi que la courbure donnée au contour en fer qui la supporte. Des trous percés dans le fer servent à attacher la poche que l'on coud avec une ficelle. Il ne faut qu'un ouvrier pour draguer le sable : on en applique ordinairement deux à une drague de vase.

*Fig.* 359.

*Fig.* 360.

A Venise, ces deux ouvriers peuvent enlever chaque jour une douzaine de mètres cubes de matière dans les canaux qui n'ont pas plus de deux mètres de profondeur ; mais dans les lieux où l'on n'a point encore fait des travaux analogues, on ne peut savoir d'avance quel sera le produit journalier, parce qu'il dépend de la profondeur des eaux et du degré de ténacité des matières à extraire, ainsi que de quelques circonstances accidentelles.

*Fig.* 361.



Les dragues mises ainsi directement entre les mains des ouvriers qui les font mouvoir, ont les inconvénients de toute action des va-et-vient ; elles font perdre du temps et une partie considérable de la force motrice. Pour leur imprimer un mouvement continu, on a imaginé plusieurs machines, dont la plus connue et la plus fréquemment employée est la *drague à chapelet*, dont la figure ci-dessus est l'élévation. Nous nous bornerons à la description des parties essentielles, sans parler des supports qui les maintiennent en place, et dont la figure donne une notion très-suffisante. D'ailleurs, chaque constructeur peut faire varier à son gré, ou suivant les circonstances locales, ces parties fixes d'une machine, pourvu que le mécanisme mobile soit bien soutenu et bien dirigé. On voit d'abord que les dragues doivent prendre un mouvement de rotation, et par conséquent passer par tous les degrés d'inclinaison, depuis le bas où elles se chargent, jusqu'au delà du point le plus élevé, lorsqu'elles se retournent en commençant à redescendre. Il est donc nécessaire de leur donner la forme de paniers, qui ne se vident en effet que lorsque l'ouverture est tournée vers le bas. On voit aussi que ces paniers doivent former un système flexible appliqué sur des rouleaux qui le maintiennent tendu, qui l'appliquent par le bas contre les matières à draguer, et dont l'un soit chargé de les mettre en mouvement. Afin que tout le système passe plus aisément sur les rouleaux, il convient d'aplatir une certaine portion du contour de ces paniers ; et pour qu'ils prennent plus de matières à leur passage sans avoir besoin de s'enfoncer à une profondeur qui augmenterait beaucoup la résistance, on donne un peu d'évasement à leur ouverture, en sorte qu'ils sont convertis en *hottes*, et en prennent le nom. Les deux chaînes qui les unissent pour former le système flexible établissent et maintiennent entre ces hottes des distances égales, et servent aussi à l'engrenage pour mettre le tout en mouvement. On les allonge, au besoin, par des mailles additionnelles très-improprement nommées *fausses mailles*, puisqu'elles sont de mêmes dimensions que les autres parties de la chaîne et servent au même usage. La tension des chaînes est maintenue par le poids des deux rouleaux inférieurs *dd* et de quatre poteaux *aa*, dont deux seulement sont représentés, les deux autres coïncidant avec la projection des premiers. Ces poteaux qu'on nomme *élindes* sont joints par des traverses qui supportent les tourillons des rouleaux *dd*. Ils sont appliqués et retenus contre le châssis de la machine, mais seulement pour les maintenir dans la situation verticale, et en leur permettant de monter ou descendre suivant la place que les rouleaux inférieurs doivent occuper. Quand on a déterminé la position qui leur convient, on les y arrête par des boulons que l'on fait entrer dans l'un des trous dont on voit la série sur leur hauteur ; mais ces boulons sont simplement posés sur le châssis de la machine, en sorte que les élindes peuvent être soulevées lorsque les hottes rencontrent une trop grande résistance et ne peuvent entamer le terrain.

On voit en *bb* les diverses positions des hottes dans leur mouvement, et en *c* la position de la roue d'engrenage du rouleau supérieur, ou treuil. Cette roue n'est pas celle dont les dents passent dans les mailles des chaînes conductrices ; elle est engrenée dans un pignon ou une lanterne dont l'axe porte deux manivelles. Telle est la structure générale d'une drague *à chapelet* mue à bras d'hommes. Ces formes essentielles ne changeraient point quand même une autre force motrice serait appliquée à cette machine.

Lorsque les hottes ont franchi le haut du treuil et commencent à redescendre, elles se vident, et les déblais sont reçus sur un tablier mobile qu'un ouvrier déplace momentanément pour le passage des hottes ; car on ne peut se dispenser de lui faire occuper une place sur la route parcourue par ces véhicules des matières à draguer, lorsqu'ils vont se charger de nouveau. Cette partie du service de la machine n'a pas besoin de préceptes : tout ouvrier intelli-

gent s'en acquittera sans peine, et créerait lui-même les ustensiles dont il aurait besoin, quand même il ne les trouverait pas tout prêts. Les hottes doivent être en forte tôle, percées de trous pour laisser écouler l'eau. La partie du bord qui entoure le terrain à déblayer sous l'eau est saillante en avant, renforcée est tranchante. Lorsqu'il s'agit d'enlever des pierres, on peut détacher les hottes et leur substituer des systèmes de crochets ou harpons d'une construction plus solide et qui s'usent moins promptement. On peut donner aux hottes jusqu'à un mètre de hauteur sur cinq à six décimètres d'ouverture, le fond étant réduit à la moitié de cette dimension. Comme les crochets ne les remplacent que pour l'extraction des grosses pierres qui ne pourraient y entrer, c'est d'après les dimensions de ces déblais que le constructeur règle celle des crochets, ainsi que leur courbure.

Pour enlever des vases avec une drague à chapelet, il ne s'agit que de substituer des hottes de toile à celles de tôle, et de tenir la toile tendue en l'attachant à un bord en fer solide et propre à diviser les vases lorsqu'elles ont pris de la consistance, et à quelques tringles dans le sens de la longueur. FERRY.

**DRAPS.** (*Administration commerciale.*) Un décret du 25 juillet 1810 avait remis en vigueur, pour la ville de Louviers, un arrêt du conseil d'État sur la fabrication des étoffes de laine dans la généralité de Rouen.

Les avantages qui en résultèrent pour le commerce de cette ville, engagèrent le gouvernement à en étendre le bénéfice aux manufactures des autres villes de France, et ce fut l'objet d'un second décret en date du 22 décembre 1812. Suivant cet acte, toutes les manufactures de draps du royaume peuvent obtenir l'autorisation de mettre à leurs produits une lisière particulière à chacune d'elles. Les fabriques qui désirent obtenir une lisière exclusive, sont tenues d'en adopter une tellement distincte, qu'on ne puisse la confondre avec celles que d'autres villes auraient déjà obtenues, et dont, par conséquent, elles auraient la possession exclusive. Ces lisières sont accordées d'après le vœu émis par les Chambres du commerce ou les Chambres consultatives de manufactures, qui doivent joindre à leurs délibérations un modèle de celle qui leur paraît devoir être choisie de préférence. La demande est d'abord communiquée au préfet, qui examine si elle est de nature à être accueillie. Il la transmet ensuite avec son avis au Ministre du commerce, pour, sur son rapport, être statué par le Roi en Conseil-d'État.

La lisière ayant pour objet d'indiquer quelle est la manufacture qui a confectionné les produits, les fabricants de la ville qui en a obtenu une, sont obligés de la mettre aux draps qu'ils sont dans le cas d'établir. Ceux qui ne se conformeraient pas à cette disposition seraient punis conformément à l'article 479 du Code pénal. L'amende serait double en cas de récidive.

Lorsqu'une ville a obtenu une lisière exclusive, les fabricants des autres villes ont un délai de six mois pour achever celles des pièces de drap qu'ils ont commencées avec cette lisière : à l'expiration de ce délai, il leur est défendu de l'employer. Tout contrevenant à cette défense est poursuivi conformément à l'art. 16 de la loi du 22 germinal an XI.

Les poursuites pour raison de contrefaçon d'une lisière ne peuvent être dirigées contre les débitants, à moins que, pris en contravention, ils ne se refusent à donner les renseignements nécessaires pour faire découvrir l'auteur du délit.

Les ordonnances qui accordent à une fabrique une lisière exclusive, doivent être insérées dans le Bulletin des lois.

La saisie des draps dont la lisière a été contrefaite a lieu sur la réquisition d'un ou de plusieurs fabricants de la ville à laquelle cette lisière appartient. Les officiers de police sont, en conséquence, tenus de l'effectuer sur la présentation de la patente de ces fabricants : ils renvoient ensuite les parties devant le conseil de prud'hommes, s'il y en a un dans la commune, et qui décide comme arbitre, aux termes de l'art. 12 du décret du 20 février 1810. Pour la prononciation des peines, les parties sont renvoyées devant les cours et tribunaux.

Si les parties n'ont pas été conciliées sur leurs intérêts civils, les mêmes cours et tribunaux prononcent.

Dans le cas où la plainte en contrefaçon d'une lisière ne serait pas fondée, celui qui l'a présentée est condamné à des dommages-intérêts proportionnés au trouble et au préjudice qu'il a causés.

Tout jugement emportant condamnation est imprimé et affiché aux frais du contrefacteur de la lisière. En aucun cas, les parties ne peuvent transiger sur l'affiche et la publication.

Ce réglement est en ce moment encore le plus important de tous ceux qui régissent les manufactures de draps, et c'est le seul dont nous ayons cru devoir nous occuper dans cet article. Cependant, nous ne devons point passer sous silence ce qui concerne les draps destinés au commerce du Levant. Trop d'éclat l'a autrefois entouré pour qu'il n'en soit pas ici mention, et pour que nous ne reproduisions pas les réglements qui ont cherché à le relever de l'anéantissement où il était tombé.

La commerce des draps dans le Levant, dit le comte Chaptal, a des formes et des usages qui lui sont particuliers; il faut se plier à ces formes pour l'y établir avec succès. Les dimensions qu'on donnait à nos draps étaient conformes aux besoins des habitants qui en confectionnaient leurs vêtements sans aucune perte d'étoffe, et comme la forme de ce vêtement est invariable, il faut qu'on n'introduise aucun changement ni dans la longueur ni dans la largeur des draps.

On doit observer encore que la qualité des draps doit être constamment bonne et uniforme, parce que la vente ne s'en fait pas au détail, mais par ballots pour être expédiés par les caravanes, et qu'il est presque impossible de visiter chaque pièce, pour juger du mérite de l'étoffe et de ses dimensions.

C'est donc un commerce de confiance, un commerce qui a un caractère à lui, et qui jouissait d'une réputation immense dans les Échelles du Levant, qui en recevaient chaque année pour environ 15 millions de francs. Mais, vers l'année 1760, l'introduction dans ces pays, et à bas prix, des draps de Hollande, du Brabant et de quelques autres contrées voisines, fit baisser considérablement nos exportations. Cette circonstance, jointe aux entraves qui pesaient sur nos manufactures et qui les empêchaient de suivre les progrès des fabriques étrangères, fit un tort considérable à notre commerce. Tous les efforts du gouvernement tentèrent d'y apporter un remède, et ce fut dans ce but qu'il rendit le décret du 21 septembre 1807, qui régit actuellement ce commerce.

Les draps destinés pour le Levant peuvent être marqués

d'une estampille qui en garantisse la bonne qualité, les dimensions et la nature de la fabrication.

Tous les draps destinés à recevoir l'estampille doivent réunir les conditions indiquées pour chaque lieu de fabrication.

Pour la fabrique des départements de l'Ardèche, de l'Aude, du Gard, de la Haute-Garonne, de l'Hérault, de la Lozère, du Tarn, les draps fabriqués dans les espèces et les qualités désignées dans le tableau annexé au décret, doivent porter au moins le nombre de fils qui y est déterminé, sur les dimensions et avec les lisières qui y sont fixées.

Lesdits draps doivent être en bon teint. Ils doivent être bien conditionnés et exempts de tous défauts, comme taches, trous, barres, etc.

S'il se trouvait cependant qu'une pièce de drap ne renfermât que deux ou trois défauts au plus, elle pourrait être admise à l'estampille, en indiquant le défaut par un fil blanc à la lisière.

Les draps doivent être uniformes en force et en bonté dans toute l'étendue de la pièce; les tisserands ne peuvent employer des laines d'autre qualité dans une partie de la pièce que dans le reste.

La pièce de drap doit porter le nom du fabricant, le lieu de la fabrique et la désignation de la qualité de fabrication.

Des matrices de toutes les espèces et qualités de tissus destinés au commerce du Levant, portant un mètre de long sur toute la largeur de l'étoffe, sont adressées par le ministre de commerce aux bureaux de vérification et de contrôle pour servir aux fabricants de modèles auxquels ils sont tenus de se conformer dans la confection des susdits tissus, et de terme de comparaison aux vérificateurs.

Les vérificateurs ne jugent que d'après la matrice, dans les lieux de fabriques pour lesquels les règlements portant fixation du nombre des fils n'auraient pas encore été arrêtés.

Le nombre des pièces contenues dans un ballot, la largeur, et la longueur de chacune d'elles, sont énoncés dans la facture annexée audit ballot.

La carte d'échantillon contenue dans la facture est annexée sous le même numéro, et la même marque au ballot expédié doit être rigoureusement conforme aux espèces et qualités qui composent ce ballot, et faire mention des fils qui peuvent se trouver dans la lisière de quelques pièces.

Il est établi dans chaque ville où se fabriquent des draps destinés pour le Levant, un vérificateur dépositaire du poinçon de l'estampille, et chargé d'examiner si les draps destinés à la recevoir réunissent les conditions prescrites par les articles précédents.

Ledit vérificateur est assisté de quatre jurés pris parmi les fabricants les plus anciens et les mieux réputés, lesquels sont, à cet effet, désignés par le préfet, sur la présentation de la Chambre de commerce.

Les prud'hommes sont chargés de ces fonctions dans les villes où cette institution a été autorisée.

Les draps sont présentés aux vérificateurs et aux jurés, après le foulage et les autres apprêts.

On procède à cette vérification par l'examen détaillé de toutes les conditions désignées ci-dessus par l'épreuve des couleurs, et par la comparaison des tissus avec les matrices.

Les draps ne peuvent être retenus plus de trois jours pour cette visite.

Si la pièce de drap a été reconnue réunir les conditions exigées, il y est apposé un plomb portant l'estampille.

Si la carte d'échantillon a été reconnue fidèle, elle reçoit un sceau avec la signature du vérificateur.

La marque, les plombs et sceaux portent ces mots : *Estampille royale.*

Ils indiquent aussi l'espèce et la qualité du tissu.

Les susdites désignations sont exprimées en français et en arabe.

Le vérificateur est nommé par le ministre du commerce; il ne peut, dans aucun cas, être pris parmi les fabricants en activité.

Un bureau de contrôle est porté auprès du bureau de la douane.

Le contrôleur examine : 1° si l'estampille n'a point été contrefaite;

2° La composition du ballot, et vérifie s'il renferme bien le nombre de pièces annoncé et dans les dimensions indiquées par la facture.

Dans le cas de doute sur le premier point, ce contrôleur en écrit aux vérificateurs respectifs pour faire procéder, s'il y a lieu, à un nouvel examen et rapport.

Le ballot vérifié est revêtu d'un plomb adhérent à la toile d'emballage.

Le contrôle terminé, s'il a donné le résultat prescrit par l'article précédent, le contrôleur en délivre un certificat qui est transmis avec le ballot au bureau des douanes près duquel est placé le bureau du contrôleur.

Défenses très-expresses sont faites aux employés des douanes de laisser expédier pour le Levant aucun des susdits ballots estampillés, s'ils ne sont accompagnés du certificat désigné ci-dessus.

Les contrôleurs sont nommés comme les vérificateurs, et jouissent du même traitement.

Les vérificateurs et contrôleurs tiennent un registre, qui contient la date du jour où le drap a été apporté à la visite, et le résultat de la vérification et du contrôle.

Les prud'hommes ou les jurés signent, à chaque séance, le registre du vérificateur.

Le registre du vérificateur indique le bureau d'expédition par lequel les draps doivent être exportés à la sortie.

Les vérificateurs adressent chaque semaine, aux contrôleurs respectifs, un état certifié portant le relevé de leur registre pour les draps qui doivent être envoyés à leur contrôle.

Les vérificateurs et contrôleurs adressent, chaque mois, au ministre du commerce le relevé de leurs opérations.

Les types modèles de l'estampille, les plombs, les sceaux et les matrices, sont adressés à tous les ambassadeurs et consuls du Roi, en Turquie, en Égypte et dans les Échelles du Levant.

Les contrôleurs et vérificateurs sont tenus de verser à la caisse d'amortissement un cautionnement égal au double de leur traitement annuel.

Les types et modèles de l'estampille, les plombs, les sceaux, les matrices, sont adressés aux bureaux des douanes des villes et ports indiqués.

Le fabricant ou négociant qui serait convaincu d'avoir contrefait, falsifié l'estampille, de l'avoir dérobée ou transportée sur une pièce différente de celle vérifiée, est puni conformément à l'art. 5 de la loi du 22 germinal an XI.

Dans les cas où l'estampille aurait été falsifiée à l'étranger, les ministres et consuls du Roi font poursuivre les auteurs de la contrefaçon, comme coupables de crime de faux, devant les autorités locales, et d'après la législation établie dans le pays où le délit a été commis; le tout sans préjudice de la juridiction consulaire exercée sur les Français, d'après les lois et les conventions établies.

Les vérificateurs de draps dont il est question dans le décret rapporté ci-dessus, doivent être choisis de préférence parmi les anciens fabricants de draps retirés des affaires.

Nul ne peut être nommé vérificateur s'il a fait faillite, ou s'il n'est domicilié dans le lieu de situation de la fabrique. Les vérificateurs prêtent serment, entre les mains du maire et en présence des membres de la Chambre consultative des manufactures convoqués à cet effet, de remplir leurs devoirs avec zèle et intégrité.

Indépendamment de ces vérificateurs, il peut en être créé dans les villes où le gouvernement le juge convenable, pour les draps employés à l'habillement des troupes. (Décret du 9 décembre 1810.)

Nous n'avons pas traité dans cet article les questions relatives aux droits imposés sur les draps, et aux prohibitions dont les draps étrangers sont frappés. Ces discussions nous eussent entraîné loin des bornes que nous nous sommes imposées. En effet, les droits et la prohibition des draps étrangers se lient au système général des douanes, et c'est à ce mot que doivent être examinées ces grandes questions d'économie politique qui fixent en ce moment l'attention du gouvernement et du commerce. Nous nous sommes donc borné à reproduire les dispositions législatives qui intéressent la fabrication en elle-même, et à donner aux manufactures quelques indications utiles, en leur rappelant des règlements qu'il est facile de perdre de vue, et qui ont cependant une grande importance pour leur commerce. AD. TRÉBUCHET.

**DRAWBACK.** (*Commerce.*) Ce terme du vocabulaire commercial est emprunté, comme beaucoup d'autres, à la langue anglaise : il signifie *restitution de droits*. On dit que telle ou telle marchandise est sujette au *drawback*, lorsque le gouvernement restitue, à la sortie, le droit que cette marchandise a payé à l'entrée, pour en faciliter la vente à l'étranger. Le drawback a pour effet de contrebalancer sur le marché extérieur le fâcheux effet des droits d'entrée établis sur les produits, en permettant de livrer ces produits au même prix que si les droits n'existaient pas. C'est une manière de gratifier l'étranger de certaines faveurs qui ne sont point accordées aux nationaux, puisque l'étranger achète ainsi à meilleur marché que le consommateur national les denrées qui jouissent du privilége du *drawback*.

Le *drawback* diffère de la prime, en ce sens que la prime est une faveur qui n'a pas été achetée par le payement des droits, ou qui dépasse le chiffre de ces droits. Supposez qu'on accorde au sucre exporté après le raffinage le montant exact de la taxe d'importation payée par cette denrée à l'état brut : on dit dans ce cas que le sucre est sujet au drawback; mais si, au lieu d'une simple restitution du droit, le gouvernement paye une bonification (les Anglais l'appellent *bounty*) qui dépasse le montant du droit payé, cette faveur s'appelle une prime. Le drawback est la censure la plus directe de notre système de douanes : il renferme l'aveu implicite du dommage causé par les tarifs, et surtout par les tarifs élevés. *Voy.* les mots DOUANE, EXPORTATIONS, IMPORTATIONS, PRIMES.

BLANQUI AÎNÉ.

**DRÊCHE.** *V.* BIÈRE.

**DROGUES.** (*Administration.*) La liaison intime qui existe entre le commerce des drogues et celui de la pharmacie, est la source de nombreux abus. C'est en vain que la loi a limité le droit des marchands auxquels elle a concédé la faculté de vendre des drogues en gros, en leur défendant de les débiter au poids médicinal (Art. 33, *loi du* 21 *germinal* an XI); cette défense a presque toujours été éludée, nonobstant la surveillance de l'administration. D'un autre côté, les visites des écoles de pharmacie n'ont souvent servi, malgré le zèle et les bonnes intentions des professeurs, qu'à consacrer par la perception des droits autorisés par les lois de finances (4 fr.) les abus qui ne font que s'accroître de jour en jour. Nous devons le dire, cet état de choses doit être attribué à la loi du 23 juillet 1820, qui a reconnu aux épiciers et aux droguistes le droit de vendre des drogues médicinales, et par l'ordonnance royale du 20 septembre suivant, qui a énuméré les substances qui devaient être comprises dans cette catégorie; elles sont mentionnées dans le tableau ci-après :

*Tableau des Substances qui doivent être considérées comme Drogues médicinales.*

| DROGUERIES. | |
|---|---|
| — | Corne de cerf râpée. |
| Acide muriatique à 23°. | Cornichons de cerf. |
| — nitrique à 35°. | Crême de tartre entière. |
| — sulfurique à 36°. | Écorce de cascarille. |
| Aloès succotrin. | — garou. |
| Ammi. | — simarouba. |
| Amome. | — Winther. |
| Antimoine régule. | Euphorbe. |
| Arsenic blanc. | Fenouil. |
| Assa fœtida. | Fleurs d'arnica. |
| Baume de Copahu. | — de camomille. |
| — de Pérou noir. | Follicules de séné. |
| — de Tolu. | Galbanum. |
| Benjoin amygdaloïde. | Gomme adragant. |
| Berbéris (semences). | — ammoniaque. |
| Bismuth. | Ipécacuanha. |
| Bitume de Judée. | Jalap. |
| Bourgeons de sapin du Nord. | Kina. |
| Bois de gayac râpé. | Kermès. |
| Bol d'Arménie. | Lichen d'Islande. |
| Borax purifié. | Litharge anglaise. |
| Cachou brut. | Magnésie blanche. |
| Camphre raffiné. | Mastic. |
| Capillaire du Canada. | Manne en larmes. |
| Cardamome. | — sorte. |
| Carvi. | Myrobolans. |
| Casse en bâtons. | Musc Tonquin. |
| Castoréum vrai. | Mousse de Corse. |
| Cantharides. | Myrrhe. |
| Cévadille. | Noix vomique râpée. |
| Cloportes. | Oliban. |
| Coloquinte. | Opoponax. |
| Coques du Levant. | Oxyde de manganèse. |
| Coriandre. | Opium. |
| | Polygala de Virginie. |
| | Quinquina gris fin roulé. |

| | |
|---|---|
| Quinquina janne royal. | Sqnine. |
| — rouge ronié. | Sel ammoniac blanc. |
| Racines d'angélique de B. | — de duobus. |
| — d'asclépias. | — d'Epsom anglais. |
| — de bistorte. | — de Saturne. |
| — de colombo. | — de soude desséché. |
| — d'elléboro · blanc. | — d'oseille. |
| — — noir. | Semen-contra. |
| — de gingembre. | Semences de phellandrium. |
| — d'iris de Florence. | Séné. |
| — da pareira brava. | Séséli de Marseille. |
| — de pyrèthre. | Staphisaigre. |
| — de quassia amara. | Styrox liquide. |
| — de rathanie. | Suc d'acacia. |
| — do salep. | — da réglisse. |
| — de tormentille. | Sulfure d'antimoine. |
| — de turbith. | Sucein. |
| — de aédoaire. | Sulfate de baryte. |
| Résino de gayac. | — de cuivre. |
| — élémi. | — de ainc. |
| — de ricin. | Tamarin. |
| Réglisse d'Espagne. | Tertre rouge. |
| Rhubarbe de Chine. | Thlaspi. |
| — de Moscovie. | Tutie. |
| Salseparelile d'Honduras. | Turbith minéral. |
| Sessafras râpé. | Térébenthine de Venise. |
| Safran du Gâtinais. | — de Suisse. |
| Sagapenum. | Terre sigillée. |
| Sang da dragon fin. | Verdet cristallisé. |
| Santol citrin râpé. | Verre d'antimoine. |
| Scammonée d'Alep. | Vipères sèches. |
| Seilles vertes. | Yeux d'écrevisses. |
| Serpentaire de Virginie. | |

En examinant le tableau qni précède, on est effrayé des conséquences fâcheuses que peut avoir, pour le santé publique, la vento d'une aussi granda quantité de substances, dont quelques-nnea constituent des remèdes énorgiques ou de violents poisons, par des hommes souvent ignorants, et qni les délivrent, sans discernement, an premier venu. Cela est d'autant plus fâcheux, qu'il en résulte un préjudice considérable pour le commerea da la pharmacio exploité par des hommes instruits qui ont acheté, par do longues études et par des frais de toute sorto, le droit de vendre des médicaments. Cette partie de la législation demandera un exemen attentif lorsqu'on s'occupera de refaire la loi sur l'exercice do la médecine et de la pharmacie. *Voy*. POLICE MÉDICALE. AD. TRÉBUCHET.

DROITS. *V*. TARIFS.

DUNES. *V*. DIGUES.

DYNAMIE. (*Mécanique*.) On appelle ainsi la quantité de travail mécanique qua l'on est convenu assez généralement de prendre pour unité dans l'évaluation de l'effet des machines. La dynamio est la travail qui résulto d'une force da 1000 kilogrammes appliquée à un point dans le sens de son mouvement, pendant que ce point parcourt 1 mètre sous l'action de cette forea. On l'appella aussi grande unité dynamiqua, parce que, dans les calculs de petites quantités da travail, on prend pour unité le millième partie de la dynamie que l'on désigno sous la nom de kilogramètre ou petite unité dynamique : le kilogramètre représente donc le travail produit par une force de 1 kil. appliquée dans le sens du chemin parcouru à un point qui décrit 1 mètre.

Dans l'industrie, ces dénominations sont encore peu usitées, et l'on estime le plus souvent la force des machines en chevaux-vapeur ; il n'y aurait aucun inconvénient à ecla si l'on était bien fixé sur l'effet dynamique du cheval-vapeur; cependant la plupart des mécaniciens français commencent à s'entendre sur sa valeur, et l'estiment à un travail de 75 kilogrammea élevés à un mètre par seconde, ou bien à 75 kilogramètres par seconde, suivant l'expression que nous avona donnée plus haut. OLIVIER.

DYNAMOMÈTRE. *V*. MESURE DES FORCES.

# E

EAU. (*Chimie industrielle*.) Répandue abondamment sur presque tous les points de la surface de la terre, à l'état solide ou à celui de liquide, suivant les positions géographiques ou les hauteurs, l'eau existe aussi dans l'atmosphère à l'état de vapeur, en quantité proportionnelle à la température. Employéa quelquefois à l'état do glace pour procurer certains résultats particuliers, c'est sous les deux derniers états qu'elle sert au plus grand nombre d'usages. Dans des articles spéciaux nous traiterons de l'application de l'eau sous l'état de vapeur, comme moyen de produire de la chaleur ou de développer una force motrice, et à l'état liquide pour obtenir le dernier effet. Nous n'avons ici qu'à nous occuper des propriétés générales de ce liquide et des moyens de l'obtenir à l'état de pureté, et de reconnaître la nature des substances étrangères qu'elle peut contenir et qui seraient susceptibles d'altérer les produits que l'on cherche à obtenir.

L'eau pure est liquide de 0° du thermomètre centigrade à 100°; au-dessous du premier point elle devient solide, et au-dessus du deuxième, gazeuse, à moins que quelques circonstances particulières ne viennent s'opposer à ces changements d'état. Ainsi, dans un état de repos absolu, l'eau peut quelquefois s'abaisser jusqu'à — 11 à 12° sans se coaguler : mais le plus léger mouvement en détermine la solidification, et la température s'élève immédiatement à 0°. Cette propriété se retrouvo dans quelques dissolutions salines qui, quoique suffisamment saturéas pour cristalliser à une certaine température, peuvent quelquefois conserver l'état liquide pendant assez longtemps; mais si la moindre agitation a lieu dans le liquide, ou que le plus léger mouvement soit imprimé au vase, la cristallisation s'opère tout à coup. Do même, le point d'ébullition d'un liquide peut s'élever d'un certain nombre de degrés, lorsqua les vases qui le contiennent sont d'une substance mauvais conducteur et bien polis, tandis que la plus petite aspérité détermino l'ébullition pour une température fixe.

Lorsqu'un liquide approche du point de son changement d'état, les dilatations ou condensations qu'il éprouve ne sont plus en rapport avec les changements de température auxquels il est soumis; tandis que pour des points éloignés elles sont proportionnelles aux températures. Comme la dilatation do l'eau en passant de 0° à 100° est considérable, il est nécessaire d'en connaître l'importance

pour proportionner la dimension des vases qui la renferment au volume qu'elle doit acquérir en arrivant à l'ébullition; et comme, par la dilatation, une partie de l'eau se déverserait si l'on en avait d'abord rempli le vase, il faut aussi savoir quelle est la quantité qui en sortirait; la table suivante présente la dilatation depuis 6° jusqu'à 93,33.

| Température. | Quantité d'eau dans un vase renfermant 4265 gram. à 5°55. | Température. | Quantité d'eau dans un vase renfermant 4265 gram. à 5°55. |
|---|---|---|---|
| 0° | 4266 | 31°11 | 4245 |
| 1,11 | 4261 | 33,33 | 4246 |
| 2,22 | 4262 | 35,56 | 4237 |
| 3,33 | 4263 | 37,78 | 4234 |
| 4,44 | 4264 | 42,22 | 4226 |
| 7,78 | 4265 | 56,67 | 4266 |
| 16,66 | 4261 | 66,66 | 4199 |
| 11,11 | 4266 | 63,33 | 4191 |
| 13,33 | 4259 | 65,56 | 4165 |
| 15,55 | 4256 | 67,76 | 4186 |
| 17,78 | 4257 | 72,22 | 4172 |
| 26,60 | 4256 | 76,67 | 4160 |
| 21,11 | 4255 | 81,44 | 4142 |
| 23,33 | 4254 | 88,99 | 4136 |
| 26,67 | 4252 | 93,33 | 4116 |
| 26,89 | 4249 | | |

D'après les nombres de cette table, une chaudière ou un autre vase rempli à 6° avec 426 litres d'eau, n'en contiendrait plus à 85° que 418,5, et à 93° que 411, 66.

Si, au lieu de placer l'eau dans un vase ouvert, on la renfermait exactement, et que le vase fût rempli, l'expansion du liquide le ferait briser : mais si la quantité de liquide était telle qu'il ne le remplît qu'en partie, l'ébullition n'aurait plus lieu qu'à des températures déterminées par la pression que supporterait le liquide.

Un phénomène qu'il importe aussi de connaître, parce qu'il peut s'offrir dans des chaudières à vapeur, c'est que l'eau qui bout à la température de 100° dans un vase métallique et s'évapore en quantité proportionnelle à la surface de chauffe, se réunit sous forme de globules plus ou moins volumineux, quand elle est renfermée dans un vase rougi, ne touche que faiblement les parois sur lesquelles elle roule, comme le ferait un corps solide, et s'évapore à peine; mais si la température s'abaisse, le liquide venant à se répandre sur la surface métallique qu'il touche alors par un grand nombre de points, produit instantanément une masse de vapeur telle, que les vases peuvent être brisés avec explosion.

L'eau qui se trouve à la surface de la terre est d'autant plus pure qu'elle coule sur des terrains primitifs : dans tous les cas elle renferme en dissolution une quantité d'air qui en forme, à peu près, terme moyen, 1/250; cet air se dégage en partie par la congélation, et peut être chassé en totalité en portant le liquide à l'ébullition : cet air est beaucoup plus oxygéné que celui de l'atmosphère; car, tandis que celui-ci renferme 21 0/6 d'oxygène, l'air de l'eau en contient de 27 à 28, si on le recueille en totalité; mais si on le fractionne les premières portions en contiennent environ 21 et les dernières jusqu'à 36 p. 0/0. La présence de l'air dans l'eau détermine certaines réactions qui donnent lieu à des altérations qu'il est nécessaire de prévenir. Ainsi, l'acide hydrosulfurique dissous dans l'eau aérée donne une liqueur laiteuse, parce que l'oxygène de cet air a brûlé une portion d'hydrogène de l'acide et précipité du soufre : ainsi encore, le protochlorure d'étain, dissous dans l'eau aérée, donne un précipité blanc de peroxyde d'étain; ainsi, enfin, l'acide sulfureux, dissous dans la même eau, donne lieu à la formation d'une certaine quantité d'acide sulfurique.

En portant l'eau jusqu'à l'ébullition, et la laissant refroidir sans le contact de l'air, si elle doit être employée froide, on lui fait perdre celui qu'elle renferme, et elle cesse alors de produire les effets dont nous avons parlé.

L'eau qui coule sur des terrains primitifs, celle qui provient de la neige, de la glace et de la pluie, sont sensiblement pures; mais lorsque les terrains sont calcaires, renferment de la chaux sulfatée, des pyrites, etc., ce liquide peut renfermer, toujours en dissolution, une plus ou moins grande quantité de ces substances ou de celles qui peuvent provenir de leur altération; dans quelques cas, l'eau devient seulement impropre à quelques usages; dans d'autres elle ne peut plus servir à aucuns. Comme pour un grand nombre d'opérations industrielles il est nécessaire d'employer de l'eau pure, ou qu'il faut au moins pouvoir reconnaître la nature des substances qu'elle renferme, nous devons indiquer ici les moyens de reconnaître la présence et de déterminer la nature des matières étrangères qui y existent le plus ordinairement.

Lorsqu'une eau est limpide, sans odeur, sans saveur sensible, on a la présomption qu'elle est pure; elle pourrait cependant renfermer encore une petite quantité de diverses substances, par exemple, un peu d'acide carbonique et quelques sels.

Si l'eau a une odeur désagréable, elle renferme ou des matières organiques en décomposition, comme celle des marais, par exemple, ou de l'acide hydrosulfurique, ou quelques sels ammoniacaux.

Si, sans avoir d'odeur, elle offre une saveur plus ou moins forte, elle contient, sans aucun doute, des sels, et peut-être quelques autres substances en dissolution.

Les moyens très-simples que nous allons indiquer permettent toujours suffisamment de déterminer la qualité de l'eau.

Évaporée, l'eau pure ne laisse aucun résidu, celle qui est plus ou moins impure en donne un qui est sans couleur s'il est formé seulement de sels, et coloré s'il renferme des substances organiques ou du carbonate de fer. Son poids indique le degré de pureté de l'eau : quand il monte seulement à quelques millièmes, l'eau peut être considérée comme sensiblement pure.

Si le résidu, rougi, développe l'odeur des cornes brûlées, on est assuré de la présence des matières organiques azotées : si on le mêle, avant de le rougir, avec un peu de chaux ou de potasse, il se produit alors un dégagement d'ammoniaque. Mais comme cet effet pourrait être dû à des sels ammoniacaux, alors il faut renouveler l'essai sur une certaine quantité d'eau fortement concentrée : l'odeur ne se fera sentir que si ces sels existent.

Un eau de cette nature ne peut servir à presque aucun usage, même quand on la distille : si l'opération n'est pas conduite avec précaution, le produit est de mauvaise nature; en général, quand on veut obtenir une eau distillée très-pure, il faut la distiller lentement et n'en recueillir qu'une partie.

Un très-grand nombre d'eaux renferment de l'acide carbonique qui ne s'en sépare que très-incomplétement

par l'ébullition, et qui passe avec le produit distillé. Pour éviter cet inconvénient, il faut placer dans l'alambic une certaine quantité de chaux éteinte qui l'absorbe entièrement.

Pour constater si une eau renferme des sels en dissolution et en connaître la nature, on la met en contact avec quelques réactifs.

La teinture ou le papier de tournesol indiquerait par sa couleur rouge, qu'il prendrait l'existence d'un acide.

L'oxalate d'ammoniaque, ou mieux l'acide oxalique, donne avec la chaux un précipité blanc.

Le chlorure de barium en forme un semblable lorsque l'eau renferme quelque sulfate; ce précipité est indissoluble dans un excès d'acide nitrique ou hydrochlorique purs.

Le nitrate d'argent donne avec les chlorures un précipité blanc caillebotté, insoluble dans les acides et soluble dans l'ammoniaque.

L'eau de savon se coagule lorsqu'on y mêle une dissolution de sulfate ou de carbonate de chaux; cette même dissolution est impropre à cuire les légumes.

Ainsi, une eau renfermerait un sulfate, si elle précipitait en blanc par le chlorure de barium; un sel de chaux, si l'acide oxalique formait un précipité semblable; un chlorure, si elle donnait un précipité blanc caillebotté avec le nitrate d'argent; et probablement elle renfermerait du sel marin, du sulfate de chaux, peut-être du carbonate de chaux.

Lorsque la quantité de sels que l'eau renferme est très-petite, cette eau peut servir à presque tous les usages; mais elle y devient impropre, lorsque la proportion est plus considérable, parce qu'elle devient susceptible de décomposer ou d'altérer un grand nombre de substances; les essais que nous avons indiqués peuvent éclairer beaucoup sur leur nature et leur proportion.

L'eau peut renfermer aussi des substances organiques qui altèrent beaucoup certains produits, à la confection desquels elle serait employée; c'est ce qui arrive, par exemple, quand elle sert au Blanchiment des Tissus : il peut résulter de la présence de ces corps des taches qu'il serait très-difficile ou même quelquefois presque impossible de faire disparaître. Plusieurs établissements ont dû leur manque de prospérité ou même leur ruine à des circonstances semblables.

*Purification et conservation de l'eau.* Dans un très-grand nombre de circonstances et particulièrement à la suite des pluies ou des inondations, l'eau devient trouble, et souvent à un degré tel qu'il est impossible de s'en servir comme boisson, ou pour la cuisson des aliments; le repos, même prolongé, ne suffit pas pour l'éclaircir complétement, et on parvient difficilement à la rendre claire en lui faisant traverser une couche de sable qui a peine à retenir les matières terreuses très-divisées qu'elle charrie.

En outre, par son mélange avec les eaux pluviales et ménagères et celles des égouts dans les grandes villes, ou en aval de ces villes, ou par le contact de grands amas de matières organiques en décomposition, l'eau devient souvent plus ou moins infecte, et sa purification est indispensable pour l'employer aux usages domestiques. On l'obtient par l'action du Charbon (*Voy.* ce mot), qui a la propriété d'enlever les gaz qui produisent l'infection. Comme c'est particulièrement dans les appareils particuliers appelés Fontaines, que l'on opère, nous renverrons à cet article les détails relatifs à leur construction, nous bornant à rappeler ici que le charbon, dont la propriété absorbante est si considérable qu'il suffit pour rendre absolument inodore l'eau des ruisseaux ou celle dans laquelle des animaux se sont putréfiés, n'exerce d'action que sur les matières déjà décomposées, et que par conséquent une eau devenue inodore peut reprendre, après quelque temps, son infection, quand elle renferme encore des substances organiques qui éprouvent la décomposition, après qu'on l'a séparée du charbon.

Ainsi la filtration enlève les matières qui se trouvaient suspendues dans l'eau, et le charbon absorbe les gaz que l'eau pouvait renfermer : le rôle de ces deux substances y est absolument distinct.

L'existence de substances organiques ou d'êtres organisés dans l'eau, donne lieu à une action qu'il est facile de prévoir, surtout si, conservée dans les tonneaux, elle trouve dans son contact avec le bois une cause nouvelle d'altération qui se détermine bientôt, et rend l'eau puante et impotable si la nécessité ne force à en faire usage; c'est sur mer que cet inconvénient se présente au plus haut degré, et ce n'est pas le plus petit inconvénient des voyages de long cours.

La propriété reconnue par Lowitz, au charbon, de conserver l'eau sans altération, avait été mise à profit avec un très-grand avantage à bord des vaisseaux; mais l'obligation de charbonner l'intérieur des tonneaux diminuait leur solidité, et la forme de ces vases ne permettant pas de profiter, aussi avantageusement que possible, de l'espace qui leur était destiné dans le bâtiment, ont engagé la marine anglaise à y substituer des caisses en fer, auxquelles on pût donner les formes les plus convenables; mais un inconvénient nouveau s'est offert dans leur emploi : l'eau ne se conserve qu'en déterminant l'oxydation du fer, et alors les caisses sont très-promptement altérées, surtout à cause de la nécessité de remplacer par de l'eau de mer, l'eau douce qui a été consommée.

Pour obvier à cet inconvénient, il fallait donc remplir ces deux conditions : préserver les caisses d'altération et conserver à l'eau la propriété de ne pas éprouver d'altération. M. Da-Olmy y est parvenu par les moyens suivants : il garnit intérieurement les caisses avec un mastic qui en empêche l'oxydation, et place dans l'eau des rognures de fer qui déterminent la même action que les caisses elles-mêmes.

C'est le mastic minéral que l'on emploie à cet usage. Pour l'appliquer, les ustensiles suivants sont nécessaires.

Une chaudière en fer, où l'on jette le mastic en petits morceaux; une cuiller en tôle avec un manche pour puiser le mastic fondu; une spatule en fer pour remuer le mastic et en déterminer la fusion complète; un fourneau à chauffer les fers; trois fers à repasser, épais, à pointes arrondies, et trois autres d'une forme convenable pour pénétrer dans les angles des caisses.

Quand le mastic est fondu, l'ouvrier pénètre dans la caisse dont le couvercle n'a pas été posé, verse sur le fond, avec la cuiller, une petite quantité de mastic, et l'étend avec le fer aussi exactement que possible, et pour enduire les autres parties, il retourne la caisse sur ses diverses faces : cette opération est très-facile, tandis qu'elle offrirait assez de difficulté si le couvercle avait été placé, et que l'ouvrier se trouvât dans une atmosphère de vapeurs

épaisses : quand la caisse est entièrement enduite, on place le couvercle enduit de mastic, on le riva, et il suffit de raccorder les parties mises à nu par les clous, mais la mastic n'a pas souffert.

Pour que le mastic adhère bien, il faut décaper très-exactement les surfaces ; on les râcle d'abord, et on y passe ensuite une dissolution de soude ; les fers doivent être chauffés, mais non rouges, parce qu'on ôterait ainsi au mastic une partie de sa solidité ; on chauffe faiblement les parois de la caisse en plaçant du feu au-dessous.

Quand les caisses ont été bien mastiquées, on les éponge avec de l'eau potable, et on les laisse ensuite remplies d'eau douce pendant quinze jours, en les épongeant de nouveau avant leur embarquement ; par ce moyen on enlève les parties fuligineuses qui donneraient à l'eau une saveur désagréable.

Pour préserver l'eau de l'altération, il faut qu'elle soit en contact avec du fer. M. Da-Olmy place dans chaque caisse trois plaques de tôle des dimensions suivantes.

Pour les caisses de deux hectolitres, 1m25 de longueur sur la largeur de la grande bonde ;

Pour les caisses d'un hectolitre, 0m95 de longueur sur la largeur de la grande bonde.

Ces plaques ont 0m003 d'épaisseur ; elles doivent être parfaitement décapées ; on les plie en équerre sur leur bord supérieur à 0m326, et on pratique dans ce bord deux trous qui correspondent avec ceux qui sont pratiqués au-dessous de la caisse près du couvercle, et on les fixe avec des vis, de manière qu'elles restent verticales.

Lorsqu'une caisse est vide, on en enlève les plaques préservatrices que l'on n'y replace qu'en les remplissant d'eau douce après les avoir bien décapées ; quand les caisses ont été remplies d'eau de mer, il faut bien les éponger avant d'y introduire de l'eau douce.

Dans les régions équatoriales et dans les pays chauds, il faut tenir les caisses remplies constamment d'eau douce ou d'eau de mer, parce que la chaleur ramollirait le mastic et en diminuerait l'adhérence avec le fer.

La bonté de ce procédé a été prouvée par des expériences faites à Brest et l'embarquement de caisses préparées par ce procédé, qui y ont été ouvertes après un voyage aux Antilles. L'eau qu'elles renfermaient a été trouvée claire, d'une limpidité parfaite, très-bonne et présentant seulement un léger goût balsamique qui n'est nullement désagréable.

La marine anglaise s'approvisionne d'eau de la Tamise qui, dans la place où on la puise, est ordinairement trouble et présente une mauvaise odeur ; après quelque temps elle s'éclaircit et perd son odeur. Il résulte d'expériences faites à ce sujet par le docteur Bostock, que de l'eau puisée à *King's scholar pond sewer* était remplie d'ordures, d'une odeur très-fétide : après une semaine, il s'y était formé un précipité noir considérable ; le liquide surnageant était opaque, coloré et presque aussi odorant que l'eau primitive ; cette couleur et cette odeur se dissipèrent entièrement par la filtration sur du sable ou du charbon.

Après quelques semaines, l'eau était devenue plus claire, la plus grande partie du précipité était élevée à la surface et formait une couche de quelques centimètres d'épaisseur ; mais l'odeur était toujours repoussante, peut-être même plus qu'auparavant : après deux mois, l'eau était entièrement transparente et sans odeur désagréable, mais toujours un peu colorée. Après la formation de l'écume, il se sépara de l'eau de larges pellicules après lesquelles étaient attachées des bulles de gaz ; ces pellicules disparurent au bout de quelques jours, et le liquide s'éclaircit ; les sels dégagés renfermaient de l'acide carbonique, hydro-sulfurique et peut-être de l'hydrogène carboné.

L'eau du Nil est trouble pendant toute l'année, et pendant l'inondation elle renferme jusqu'à 8 grammes de matières en suspension par litre. Pour la clarifier, on se sert de pierres poreuses ou d'amandes. Le premier procédé, plus coûteux, n'est employé que par les riches. Voici comment, d'après M. F. d'Arcet, on pratique l'autre.

On remplit d'eau trouble une jarre de terre moins poreuse que celle que l'on emploie dans l'autre cas, et on frotte toutes les parois intérieures avec un pain d'amandes, circulairement de bas en haut, puis on agite l'eau fortement en tout sens, et après l'avoir couverte, on la laisse en repos pendant 4 à 5 heures, l'eau est alors clarifiée ; si on l'agitait, le dépôt s'y ferait très-mal. Au Sennaar et à Dougolah, en Nubie, on se sert également de fèves, de haricots, et même de grains de ricin. L'eau n'est jamais parfaitement limpide.

On prépare les pains en pilant les amandes douces ou amères et en en formant des pains gros comme des œufs.

A ce procédé imparfait, M. F. d'Arcet a substitué l'action de l'alun déjà employé au même effet. Avec 0gr., 50 d'alun par litre d'eau trouble, on obtient en une heure une clarification complète, et avec 0gr, 25 l'effet est analogue, mais exige plus de temps : on suspend un gros cristal au bout d'un fil, et on le promène en tous sens dans les premières couches d'eau jusqu'à ce qu'on voie s'y former des flocons volumineux ; on retire l'alun et on laisse le précipité se former. Quand on emploie l'alun en poudre, il faut que celle-ci soit très-fine, et dosée sur une quantité donnée d'eau : on jette le sel sur l'eau, ou bien on dissout ce sel, on verse la liqueur dans l'eau en l'agitant, et on laisse reposer.

*Distillation de l'eau de mer.* On ne peut contester que la distillation de l'eau de mer ne puisse offrir de grands avantages à la navigation. Dans son voyage autour du monde, le capitaine de Freycinet en a fait usage pour une partie de son équipage, et de cet essai il est résulté que l'eau obtenue par ce moyen est d'excellente qualité.

L'appareil construit par MM. Clément et de Freycinet se compose d'un foyer destiné à brûler de la houille ou du bois, d'une petite chaudière, et de deux condenseurs. Le foyer est aussi fumivore que possible.

La chaudière est cylindrique, et divisée par deux diaphragmes verticaux, percés d'un grand nombre de trous et placés à quelque distance l'un de l'autre ; ils sont destinés à rompre les mouvements de l'eau produits par l'oscillation du bâtiment.

On pourrait diminuer la perte de chaleur qui a lieu pendant la vidange et le remplissage de la chaudière, en disposant dans son intérieur une spirale dont l'origine au centre recevrait l'eau de la mer qui entrerait dans l'alambic, et dont l'extrémité opposée correspondant à la vidange ne permettrait d'issue à l'eau salée qu'après un long circuit, pendant lequel elle serait suffisamment saturée pour être évacuée ; mais dans un petit appareil cette disposition aurait de l'inconvénient.

Le couvercle, un peu bombé en dehors, est percé de trois ouvertures, dont l'une est au centre et porte un

tuyau qui traverse les diaphragmes et descend jusqu'au fond pour y conduire l'eau de mer déjà échauffée par la condensation de la vapeur; les deux autres reçoivent des tuyaux qui conduisent l'eau dans les condenseurs, qui ne sont autre chose que des serpentins en étain, plongés dans l'eau de mer entretenue froide par un courant continu de bas en haut, et dont 1/5 environ se rend dans la chaudière; l'excédant avec l'eau de la chaudière se rend dans un réservoir, d'où on l'enlève avec les pompes.

La grille a 0m35 de longueur sur 0m50 de largeur; la capacité du tuyau est de 50 litres; le conduit de la chaudière, 4 décimètres carrés: le canal sous la chaudière et autour, 6 décimètres carrés; la section de la cheminée a 10 décimètres.

La chaudière a 0m80 de diamètre, et 0m50 de hauteur; les ouvertures et les conduits par la vapeur 0m04; la surface de chaque serpentin est de 6 décimètres carrés.

5 kil. 6 de houille produisent 39 litres d'eau distillée par heure.

L'eau présente une odeur désagréable tant qu'elle n'a pas été aérée; elle doit être bien battue avec l'air avant de l'employer.

L'appareil entier occupe un espace de 10m cubes; il fournit jusqu'à 8 litres d'eau par homme, et l'équipage est de 120.

Un appareil pouvant donner 1000 litres d'eau par jour coûterait 2,000 fr.

| | | |
|---|---|---|
| Dont l'intérêt journalier, à 12 p. °/o, donne | 0 f. | 66 c. |
| La houille, à 5 fr. les 100 kil. | 7 | 50 |
| Main-d'œuvre | 2 | 50 |
| Total. | 10 | 66 |

En supposant 10 fr., le litre d'eau reviendrait à 1 centime.

En comparant ces résultats à ceux de l'eau embarquée, on trouve que, pour un voyage de long cours, on n'embarque pas pour moins de quatre mois, il faut donc pour 1,000 litres par jour des barriques pouvant renfermer 120,000 litres, ou 500 barriques de 240 litres chaque; le prix de chacune est d'environ 15 fr., ce qui donne 7,500 fr., dont l'intérêt à 20 pour cent donne par jour 4 f. 16 c.

| | | |
|---|---|---|
| L'embarcation de 500 barriques exige des transports, de la main-d'œuvre et un temps précieux; à 4 fr. 50 c. par barrique, on a | 6 | 00 |
| Total. | 10 f. | 16 c. |

Ainsi 1,000 litres d'eau reviendraient à 10 fr. 16 centimes.

En adoptant les caisses en fer, le prix du capital employé serait beaucoup plus grand, et on trouve que l'eau revient alors à 10 fr. au moins.

En considérant maintenant la question sous tous les points de vue, on trouve une grande économie sur le combustible employé pour la cuisine et le blanchissage. Pour un équipage de cent vingt hommes, on embarque environ quarante stères de bois pour quatre mois: on peut en économiser la moitié, ce qui donne 250 fr., en estimant le stère à 12 fr. 50 centimes, la dépense totale de l'alambic ne s'élevant qu'à 900 fr.

La chaleur abandonnée par la condensation de la vapeur pourrait être utilisée pour la cuisson des aliments et le chauffage de l'eau pour le blanchissage.

La place économisée par l'application de la distillation est très-considérable: un bâtiment expédié pour les Indes pourrait utiliser les 4/5 de celle que remplissait l'eau d'embarcation.

A ces avantages on peut ajouter les suivants: la quantité d'eau douce devenue plus abondante, on peut cultiver quelques plantes potagères pour les malades, nourrir plus d'animaux, et laver le linge à l'eau douce.

L'embarquement des barriques exige souvent que l'équipage se mette à l'eau par des temps mauvais et froids; on est obligé fréquemment à faire de l'eau dans des rivières marécageuses et saumâtres, et l'on a, dans beaucoup de cas, moins de peine à embarquer du bois que de l'eau. Sur les côtes encore sauvages, comme celles de la Nouvelle-Hollande, on trouve plus facilement du bois que de l'eau douce. Sur certaines côtes habitées par des peuples civilisés, on ne peut faire de l'eau qu'en payant: on se procurerait peut-être plus avantageusement du combustible; enfin la navigation ne sera plus retardée par des relâches forcées, longues et dispendieuses.

H. Gaultier de Claubry.

**eau de javelle.** *V.* Chlorures.

**eau-de-vie.** (*Chimie industrielle.*) Les liqueurs fermentées soumises à la Distillation donnent un produit plus ou moins riche en alcool, suivant le mode suivi pour l'obtenir: ce produit a une saveur particulière, suivant l'espèce de substance qui lui a donné naissance, et cette saveur est quelquefois tellement marquée, qu'elle ne peut être supportée qu'en la masquant avec divers aromates communs, comme le genièvre, par exemple, employé pour les *eaux-de-vie de grains*. Il n'est pas toujours possible de séparer le principe qui procure cet effet, mais pour les eaux-de-vie de *marc* et de *grains*, M. Aubergier a trouvé que leur saveur désagréable était due à une huile volatile excessivement âcre, dont l'action est telle, que quelques gouttes suffisent pour gâter une pipe d'eau-de-vie d'excellente qualité.

On a remarqué depuis longtemps qu'en soumettant à la rectification le produit faible obtenu de la première distillation d'une liqueur fermentée, le liquide obtenu présentait une saveur différente du premier; de sorte que si on mêle de l'esprit à un degré de force plus ou moins élevé avec de l'eau pour en obtenir une eau-de-vie à 20°, on trouve à celle-ci une saveur entièrement différente de celle que présentait l'eau-de-vie primitive. On peut expliquer en partie cet effet, en considérant que le mélange de l'eau et de l'alcool est beaucoup moins intime que celui qui provient du produit de la distillation; mais la principale différence provient toujours de la matière particulière que l'on a séparée plus ou moins complétement par la rectification.

Quand les eaux-de-vie, comme celle de marc ou de grains, ont une saveur âcre et désagréable, on peut la leur enlever en grande partie par la rectification, et obtenir une eau-de-vie potable, en baissant ensuite le degré avec une quantité d'eau convenable; mais une semblable liqueur paraîtrait insipide à ceux qui ont l'habitude de boire la première, et de longtemps peut-être on ne pourrait parvenir à leur en faire adopter l'usage.

Les huiles volatiles ne se distillent qu'à une température de beaucoup supérieure au point d'ébullition de l'eau. Mais en conséquence du principe que nous avons développé à l'article Distillation, il s'en volatilise une certaine proportion avec ce liquide, de même qu'il se distille de l'eau avec l'alcool; il s'ensuit qu'en soumettant à l'action de la chaleur un mélange d'eau et d'alcool renfermant quelque huile volatile, une petite quantité de celle ci

passe à la distillation avec l'alcool et l'eau, et sa proportion augmente avec la température, de sorte que moins le produit sera riche en alcool, plus il renfermera d'huile volatile. Aussi, les *petites-eaux* qui s'écoulent à la fin de l'opération dans les appareils ordinaires, sont assez souvent laiteuses à cause de la grande proportion d'huile qu'elles renferment, parce que la température va toujours en augmentant. Cet effet est plus particulièrement sensible dans les distillations des *marcs* et des *liquides pâteux* obtenues par la fermentation des *grains*; aussi sont-ce les eaux-de-vie qui présentent au plus haut degré une saveur particulière qui peut aller jusqu'à une âcreté insupportable, parce qu'outre l'huile qui peut se distiller dans l'opération et qui existait dans les substances employées, il se forme des huiles empyreumatiques, dont la saveur est au moins aussi désagréable que celle des premières, et qui proviennent de la haute température à laquelle les substances employées se trouvent soumises, et dans beaucoup de cas, de l'adhérence aux parois d'une portion plus ou moins considérable qui éprouve une décomposition encore plus avancée.

Les eaux-de-vie faibles renfermant donc trois produits très-inégalement volatils : en les soumettant à la *rectification*, l'alcool passe avec une proportion d'eau d'autant moindre que le produit marque un plus haut degré, et l'huile volatile reste avec la plus grande partie de l'eau dans la chaudière.

Lorsqu'on opère avec les appareils à distillation continue et en se servant de liquides clairs, les produits, ayant immédiatement le degré de force voulue et ne se trouvant pas élevés à une aussi haute température, sont d'une qualité de beaucoup supérieure.

Les eaux-de-vie et même les esprits, plus ou moins rectifiés, sont toujours légèrement acides, parce que dans l'action de la fermentation alcoolique, il est difficile d'éviter la production d'un peu d'acide acétique, et que dans celle du cidre, du poiré, du grain, les liqueurs sont toujours fortement acides avant d'être mises à la chaudière; on pourrait diminuer de beaucoup l'acidité des produits distillés, en mêlant aux liqueurs fermentées une petite quantité de chaux qui retiendrait l'acide; mais après un certain temps, les eaux-de-vie se trouveraient en renfermer une petite quantité, parce que le contact du bois y détermine une légère Acétification.

La formation d'une certaine quantité d'acide acétique, en présence de l'alcool, détermine celle d'une proportion d'éther acétique que l'on retrouve dans les premiers produits de la distillation.

On a observé en Allemagne que la distillation du grain donne quelquefois, en automne particulièrement, une eau-de-vie qui renferme une substance aromatique particulière, dont l'action sur l'économie animale est très-dangereuse. Quand on la respire étant chaude, elle présenta une odeur piquante, qui irrite les yeux et le nez; sa couleur ressemble à celle d'une dissolution de cyanogène; elle enivre plus fortement que celle de même force et de même nature, et l'ivresse prend un caractère de fureur particulière, et laisse après elle une fatigue inaccoutumée.

On peut séparer en partie ce principe, en recueillant les premiers produits de la distillation de cette eau-de-vie, dont l'action est beaucoup plus forte. La liqueur obtenue, mise en contact avec de l'huile grasse, lui cède son odeur; et cette huile, distillée avec de l'eau, lui cède tout le principe particulier qu'elle renfermait : ce corps n'est pas du cyanogène; il se conserve longtemps dans l'eau; mais, abandonnée à elle-même pendant quelques mois, l'eau-de-vie reprend ses caractères ordinaires, même dans des vases parfaitement clos.

Telle qu'elle sort de l'alambic, l'eau-de-vie est toujours parfaitement incolore; conservée dans des tonneaux, elle y prend peu à peu une teinte particulière que l'habitude fait rechercher, excepté dans celle de cerises ou kirschenwasser : on la lui donne souvent immédiatement en y mêlant une petite quantité de caramel.

H. Gaultier de Claubry.

**EAU** (Distribution d'). (*Hydraulique.*) Chaque jour le besoin d'eau, dans l'intérieur des habitations, se fait plus vivement sentir, et partout on s'occupe des moyens de s'en procurer. Les divers travaux nécessaires pour réunir les eaux, les élever, les conduire et les faire arriver sur les points où on les réclame, compose l'ensemble d'une distribution d'eau : on va successivement traiter ces différents objets.

***Divers moyens de se procurer l'eau nécessaire à une distribution.*** Lorsqu'on a à s'occuper d'une distribution d'eau, la première chose à laquelle on doit s'attacher est de reconnaître la qualité des eaux que l'on se propose d'employer à cette distribution, afin de s'assurer si elles sont salubres et propres à tous les usages domestiques. Il est rare que l'on trouve ces eaux à proximité des lieux où la distribution doit s'en faire, ou du moins à la hauteur suffisante pour qu'elles puissent être amenées, par un écoulement naturel, dans les lieux où elles doivent arriver.

Il faut généralement aller les chercher au loin, ou les élever par des moyens mécaniques.

Lorsque l'on doit les prendre au loin, il faut d'abord s'assurer, par des jaugeages, si le volume des eaux dont on pourra disposer sera suffisant pour satisfaire aux besoins de la population à laquelle ces eaux sont destinées; il faut ensuite reconnaître, par un nivellement bien fait, si la source ou le cours d'eau que l'on veut dériver se trouve suffisamment élevé pour que l'eau, après avoir parcouru le trajet qu'elle doit faire, se trouve encore à un niveau supérieur à tous les points où elle doit être distribuée.

*Consommation.* On n'est pas d'accord sur la quantité d'eau à fournir par individu. En France, on compte généralement sur un pouce de fontainier ou 19,195 litres pour 1,000 habitants, c'est-à-dire 19 litres par individu. Il paraît qu'à Londres on distribue 90 litres par habitant; à Glascow, 100. On ne peut rien conclure de la consommation de Paris, parce qu'il y a, dans la plupart des maisons, des puits dont le produit est tout à fait inconnu, et que l'on ignore également le volume d'eau que les fontaines publiques et les bornes-fontaines fournissent pour les besoins des habitants.

L'exemple de ce qui se passe dans les grandes villes d'Angleterre tendrait à faire croire que l'évaluation de 19 litres par habitant est trop faible. Cependant, comme cette quantité représente environ cinq voies d'eau pour un ménage de cinq personnes, on peut admettre qu'elle est suffisante, à moins que des circonstances locales, des industries auxquelles l'eau est nécessaire, ne déterminent une consommation plus grande; mais alors ces besoins extraordinaires peuvent être appréciés.

*Jaugeage*. Lorsqu'on s'est rendu compte du volume d'eau qui est nécessaire pour la distribution que l'on projette, il faut, par un jaugeage fait avec soin, constater le produit des sources que l'on se propose de dériver.

Il y a plusieurs méthodes de jaugeage, que nous allons passer rapidement en revue.

Quand le volume est faible, 150 ou 200 pouces au plus ($0^m,0444$ par seconde) on fait arriver les eaux dans un bassin, dont une des parois est percée de trous égaux, placés à la même hauteur horizontale. Lorsqu'un niveau constant s'est établi dans le bassin, et que toutes les eaux s'écoulent par les orifices au moyen d'un canal mobile qu'on place sous le jet d'un de ces orifices, on fait arriver son produit dans un vase d'une capacité connue, et on compte avec une montre à seconde le temps nécessaire pour remplir le vase. Si on n'a pas de montre à seconde, on se sert d'un pendule formé d'une balle de plomb, suspendue à un fil de soie, et dont l'extrémité porte un œil par lequel on fixe le pendule à une épingle : ce pendule battra des secondes si la distance du centre de la balle au point de suspension est de $0^m,99384$, et si les oscillations sont peu étendues. Lorsque tous les trous sont symétriquement placés dans le bassin, et quand par conséquent leurs produits sont égaux, il suffit d'en jauger un seul; mais ce cas est rare, et il convient d'en jauger plusieurs, et même de les jauger plusieurs fois : par cette méthode simple, qui n'exige souvent que quelques planches jointes et placées en travers d'un petit cours d'eau, on parvient ainsi à déterminer son volume avec la plus grande exactitude.

Quand le volume est plus considérable et que l'on peut encore barrer le ruisseau, on pratique dans le barrage un orifice rectangulaire plus élevé que le niveau naturel de l'eau; on adapte à ce barrage une vanne mobile, et on la manœuvre jusqu'à ce que le niveau de l'eau, accumulée en amont, soit plus élevé que l'arête supérieure de l'orifice et se maintienne à une hauteur constante. Alors on mesure la hauteur de l'eau au-dessus des arêtes supérieures et inférieures de l'orifice dont on connaît la largeur, et on obtient le volume par la formule

$$1,83\,(h_1^{3/2} - h^{3/2})$$

dans laquelle $b$ est la largeur de l'orifice, $h_1$ la hauteur de l'eau sur la base de l'orifice, $h$ la hauteur au-dessus de l'arête supérieure.

Enfin, si le cours d'eau est trop considérable, ou si, par toute autre cause, il ne peut être barré, il faut régulariser son lit sur une certaine étendue, 20 à $30^m$, c'est-à-dire le dresser en ligne droite et lui donner partout une section égale. Lorsque ces dispositions sont faites, que le régime du ruisseau est bien établi, et que l'on a pris les dimensions exactes de la section d'écoulement, on mesure la vitesse à la surface. On se sert pour cela de petits corps flottants qu'on jette sur l'eau, et dont le chemin parcouru dans un temps donné, sert à déterminer la vitesse par seconde. En prenant les 8/10 de cette vitesse à la surface, on obtient la vitesse moyenne qui, multipliée par la section d'écoulement, donne le produit du cours d'eau en une seconde.

*Moyens pour conduire l'eau d'un point à un autre.* Nous avons supposé que les eaux à distribuer devaient être prises au loin. Pour les amener dans les lieux d'où la distribution proprement dite doit partir, on se sert de divers moyens. Quelquefois on leur ouvre un lit artificiel; dans d'autres circonstances, on les enferme dans des tuyaux de conduite.

Le lit artificiel peut être à ciel ouvert ou souterrain : dans le premier cas, il porte le nom de *canal de dérivation;* dans le second, on le nomme *aqueduc*. Dans l'un et l'autre, on calcule de la même manière la pente et la section nécessaires pour écouler, avec une vitesse convenable, le volume d'eau que l'on veut dériver.

*Vitesse*. Les canaux ou rigoles de dérivation sont ordinairement creusés dans le sol. Lorsqu'ils sont revêtus en maçonnerie, on peut sans aucun inconvénient y donner à l'eau une vitesse très-grande; mais si les parois sont en terrain naturel, il faut que la vitesse ne soit pas assez forte pour produire d'affouillement : ce maximum varie suivant la nature du sol. Dans le sable et la terre végétale, il est de $0^m40$ par seconde; dans la terre argileuse, il peut aller à $0^m60$ ou $0^m80$. D'un autre côté, il faut, pour que l'eau conserve sa salubrité, qu'elle coule avec une certaine vitesse : à l'époque de la construction du canal de l'Ourcq, on a reconnu que le minimum de vitesse devait être de $0^m30$.

Suivant la pente dont on dispose, on se rapproche de l'une ou de l'autre limite, et quand on a fixé ainsi la vitesse moyenne que doit prendre l'eau dans la dérivation, on obtient la section d'écoulement en divisant le volume à dériver par cette vitesse. On détermine ensuite les dimensions du lit qui doit donner cette section d'après des considérations particulières à la localité.

*Pente*. Pour déterminer la pente, on se sert de la formule suivante donnée par M. de Prony,

$$0,000242651\ V + 0,000365343\ V^2 = R\ I$$

dans laquelle V est la vitesse moyenne du courant, I la pente par mètre, et R le rayon moyen ou le rapport de la section d'écoulement à son périmètre mouillé.

Cette formule, dont l'exactitude a été vérifiée par une multitude d'applications, établit la relation qui existe entre la pente, la vitesse et la section d'écoulement, et donne le moyen, lorsque l'on connaît deux de ces quantités, de déterminer la troisième. Elle permet par conséquent d'essayer, pour la pente, la vitesse et la forme du lit, la combinaison qui satisfait le mieux aux circonstances locales. Ces essais sont surtout facilités par les tables que M. de Prony a publiées, et qui donnent la valeur de RI pour toutes les valeurs de V comprises entre $0^m01$ et $3^m00$, c'est-à-dire pour toutes les vitesses auxquelles le calcul soit applicable.

*Canaux de dérivation*. Pour qu'il y ait avantage à ouvrir des canaux de dérivation, il faut nécessairement que le volume dérivé soit considérable, parce que les eaux se perdent nécessairement, et par les infiltrations dans le sol, et par l'évaporation. Aussi de tels ouvrages n'ont-ils jamais été exécutés que pour amener de l'eau dans de vastes cités, à Paris, à Rome, etc. C'est donc un cas particulier, qui d'ailleurs a plus de rapport à la construction des canaux qu'à l'art de distribuer l'eau : aussi ne nous en occuperons-nous pas plus longtemps ici.

*Aqueducs*. Les aqueducs sont, comme nous l'avons vu, des canaux souterrains destinés à l'écoulement de l'eau. Ils sont généralement construits en maçonnerie. Lorsque le volume à écouler est faible, on se borne à former, en béton, un caniveau (*fig.* 362) que l'on recouvre de pierres plates, posées avec du mortier, pour empêcher les terres que l'eau de filtration entraînerait de pénétrer dans le caniveau et de le combler. C'est ainsi que l'on

vient de construire un aqueduc de trois mille mètres de longueur pour amener des eaux à Périgueux. Ses dimensions sont indiquées ci-contre. La dépense est revenue à six francs le mètre courant, y compris l'acquisition de deux mètres de longueur de terrain.

*Fig.* 362.

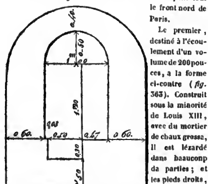


Quand le volume est plus considérable, on fait les murs en maçonnerie et on recouvre la cunette par des dalles. On a projeté pour la ville de Dijon un aqueduc de ce genre, propre à écouler un volume de 200 pouces, et offrant une cunette de 0m40 sur 0m20 de profondeur d'eau. La dépense est évaluée à 12 fr. le mètre courant.

Lorsque les eaux que l'on se propose de dériver sont sujettes à des dépôts vaseux ou séléniteux, on ne peut pas restreindre les dimensions d'un aqueduc souterrain à celles que nous venons d'indiquer, parce que chaque fois qu'il faudrait dévaser ou dégraveler la cunette, il y aurait nécessité de découvrir tout l'aqueduc et de démolir les dalles. Pour éviter ces travaux, on préfère généralement construire les aqueducs avec des dimensions suffisantes pour qu'on puisse les visiter et en opérer le dévasement ou le dégravèlement sans rien détruire.

C'est ainsi que sont construits, à Paris, l'aqueduc d'Arcueil, qui amène les eaux de Rungis jusque près de l'Observatoire, et l'aqueduc de ceinture, qui porte les caux de l'Ourcq sur tout le front nord de Paris.

*Fig.* 363.




Le premier, destiné à l'écoulement d'un volume de 200 pouces, a la forme ci-contre (*fig.* 363). Construit sous la minorité de Louis XIII, avec du mortier de chaux grasse, il est lézardé dans beaucoup de parties; et les pieds droits, comprimés entre les bancs de glaise dans lesquels il est établi, ont cédé à la poussée. Quand on a reconstruit les portions écroulées, on lui a donné une forme elliptique qui lui permet de résister à cet effort. La pente de cet aqueduc n'est pas constante; la moyenne est de 0m,000410 par mètre.

L'aqueduc de ceinture sert à la distribution d'un volume de 4000 pouces d'eau. La cunette a 1m30 de largeur moyenne et 1m30 de profondeur. Le fond a été établi de niveau, et l'écoulement se produit par l'effet de la pente qui s'établit à la surface. On a sans doute eu pour but, dans un aqueduc où l'eau est quelquefois de niveau, de ne pas accroître la profondeur vers l'extrémité; car si on n'avait pas craint cette cause d'infiltration, il eût été préférable, pour faciliter l'écoulement, de donner une pente de fond parallèle à la pente de superficie.

*Traversée des vallées.* Il arrive souvent que les eaux amenées par les aqueducs ont à traverser des vallées plus ou moins profondes ou larges. Quand le volume de l'eau est considérable, ou quand la vallée a peu de profondeur et de largeur, on fait passer les eaux sur des ponts-aqueducs : c'est-à-dire que l'on construit des ponts pour supporter l'aqueduc. Tels sont les ponts du Gard près de Nîmes, d'Arcueil près de Paris, et beaucoup d'autres.

Lorsque les vallées sont larges et profondes et qu'on n'a à les faire franchir que par un faible volume d'eau, on se sert de conduites qui descendent sur un des versants pour remonter sur l'autre. Cette méthode est évidemment plus économique que la première, mais il en résulte une perte de hauteur, parce qu'il faut une plus grande pente pour faire couler l'eau dans une conduite où le frottement s'exerce sur tout le périmètre du tuyau, que dans un canal où il n'y a de frottement que sur le fond et les côtés. Si donc on ne pouvait disposer que d'une pente très-faible, il faudrait avoir égard à cette circonstance.

Lorsque le fond de la vallée où la conduite doit être placée il coule une rivière, si on veut établir cette conduite dans le lit de la rivière, la construire en plomb, parce que sa flexibilité lui permet de suivre les ondulations du sol, ou, si on la fait en fer, la fixer à une charpente assez solide pour la porter et pour la préserver des chocs : c'est ce que l'on a fait à Paris pour les aspirations des pompes à feu. A Glascow, on a employé une méthode très-ingénieuse pour permettre à la conduite en fer de suivre les inflexions du sol : on a réuni les tuyaux par des genoux sphériques emboîtés l'un dans l'autre et reliés par deux charnières, *fig.* 364 et 365, dont les axes sont placés sur une même ligne horizontale ; le joint est en outre consolidé par deux autres charnières fixées sur le berceau en bois qui sert à supporter les tuyaux. Cette disposition, de l'invention de James Watt, le célèbre constructeur de machines à vapeur, est représentée dans les figures ci-jointes.

*Fig.* 364.

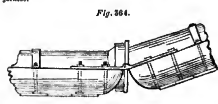
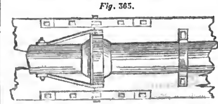


*Fig.* 365.



*Élévation des eaux.* Lorsque l'on est forcé pour faire une distribution d'eau de l'élever à une hauteur supérieure aux points où elle doit arriver, on se sert généralement de pompes mises en mouvement par un moteur quelconque. Quand on peut disposer de la chute d'un cours d'eau, on en profite, parce que les frais journaliers sont moins considérables, et souvent aussi les frais d'établissement. A dé-

faut d'une chute d'eau, on emploie les machines à vapeur. Quel que soit, au reste, le moteur dont on se sert, on l'applique de la même manière à mettre en mouvement les pistons des pompes.

Les pompes dont on fait usage sont des pompes aspirantes et foulantes; nous n'en parlerons que pour fixer l'attention sur les circonstances qui sont particulières à cet emploi spécial de ces sortes de pompes.

*Longueur de l'aspiration.* Lorsque le moteur est une machine à vapeur, il arrive quelquefois que le bâtiment destiné à la renfermer est établi à une certaine distance de la rivière; il arrive aussi qu'il faut puiser l'eau dans le milieu de la rivière, parce qu'elle y est plus pure que sur les bords. Il résulte de cette double circonstance que l'eau a un trajet assez long à parcourir pour parvenir au pied du corps de pompe. Il y a deux moyens pour l'y amener : ou prolonger l'aspiration jusqu'au milieu de la rivière, ou établir une conduite qui, par un écoulement naturel, amène les eaux dans un puisard placé au-dessous du corps de pompe.

La première disposition est évidemment plus simple et entraîne par conséquent de moindres frais d'établissement, parce que l'on emploie une conduite d'un plus faible diamètre, et qu'il n'est pas nécessaire, hors du lit de la rivière, de l'établir au-dessous du niveau de l'eau; mais, d'un autre côté, on charge à perpétuité la machine de toute la force nécessaire pour vaincre le frottement dans la conduite, et si, dans la partie de cette conduite placée au-dessus de l'eau, un joint se dérange, l'air pénètre au-dessous du piston et diminue beaucoup le produit de la pompe aspirante. Cette circonstance se présente dans le parc de Neuilly, où la machine est placée loin de la rivière; elle se présente aussi au Gros-Caillou. Il convient, dans ce cas, de placer l'aspiration dans une galerie, afin que l'on puisse visiter les joints et y mattar ceux qui prennent l'air.

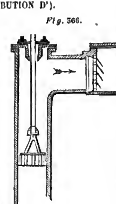
Quand, au contraire, on fait arriver les eaux dans le puisard par un écoulement naturel, la perfection des joints est moins nécessaire; mais il faut avoir grand soin d'établir la conduite alimentaire assez bas pour que, dans les grandes sécheresses, lorsque la rivière où l'on puise est basse, les eaux arrivent avec assez d'abondance pour alimenter les pompes. A Chaillot, les orifices extrêmes de la conduite qui amène l'eau dans les puisards n'ont pas été placés assez bas, et il en résulte que dans les très-basses eaux de la Seine cette conduite ne fournit pas au produit des pompes, et que l'on est obligé d'en arrêter une. Cet inconvénient est d'autant plus grand, que c'est à l'époque des sécheresses que le besoin d'eau est plus grand.

*Produit des pompes.* Les pompes employées à élever l'eau sont à la fois aspirantes et foulantes : on les dispose de plusieurs manières.

La plus générale est celle représentée *figure* 366. La colonne d'aspiration est placée au-dessous du corps de pompe, lequel est terminé à la partie supérieure par une plaque à laquelle est adaptée la boite à étoupes dans laquelle passe la tige du piston. La colonne d'aspiration s'embranche au-dessus du piston par une tubulure adaptée latéralement au corps de pompe.

Dans ce système, pour garnir le piston on est obligé de démonter la plaque qui forme le corps de pompe, et on ne voit pas dans quel état se trouve ce corps de pompe : c'est un double inconvénient auquel on a remédié dans un

*Fig.* 366.



système que fait exécuter M. Juncker, à Poullaonen. Par cette disposition, l'aspiration et la colonne montante sont placées à côté du corps de pompe et communiquent avec celui-ci au moyen d'une même tubulure placée au-dessus de la course du piston; de façon que pour garnir ce piston on le descend au-dessous du corps de pompe, et que l'on peut graisser les parois de ce corps de pompe et juger parfaitement de l'état de toutes les pièces qui composent le piston.

Les pompes employées à Chaillot ont 0m,715 de diamètre, et sont garnies avec de la tresse; le produit théorique est au produit réel dans le rapport de 1159 à 1000. Au Gros-Caillou, où les corps de pompe en cuivre ont 0m,338 de diamètre, les pistons sont garnis d'un cuir embotté, et les produits sont dans le rapport de 175,936 à 160,050. En général, on compte sur une perte de 1/6.

*Différents modes de distribution.* Lorsque l'eau est amenée par un aqueduc ou un canal de dérivation près du lieu où la distribution doit être faite, et se trouve élevée au-dessus de tous les points où elle doit arriver, ou, lorsqu'au moyen de pompes on peut l'élever à cette hauteur, on opère la distribution, soit en mettant les pompes ou le canal d'arrivée en communication immédiate avec les conduites qui doivent répartir l'eau dans tous les lieux où elle doit être portée, soit en accumulant l'eau dans des réservoirs d'où partent les conduites de distribution.

Dans le premier cas, lorsque la dépense est plus faible que le produit fourni par les sources ou par les machines, l'excédant est rejeté par un trop plein et se trouve perdu : c'est un inconvénient toujours très-grave lorsqu'on emploie des pompes à vapeur pour élever l'eau. Dans ce cas, on éprouve un inconvénient plus grand encore quand la machine cesse de marcher, puisque la distribution se trouve suspendue pendant tout le temps que dure cet arrêt. Lors même que les eaux sont amenées par un écoulement naturel, ce mode de distribution est vicieux lorsqu'à certaines époques du jour le volume fourni est trop faible pour satisfaire à tous les besoins.

Il est évident, d'après cela, que, dans tous les cas, les eaux doivent être reçues dans des réservoirs : c'est dans cette hypothèse que nous allons nous occuper des divers travaux relatifs à leur distribution. Ces travaux comprennent la pose des conduites, des ventouses, des robinets d'arrêt et de décharge; la construction des regards; l'établissement des robinets de jauge et à flotteur, des compteurs hydrauliques, etc.

*Établissement des conduites.* La grosseur des conduites doit nécessairement être proportionnée au volume d'eau qu'elles sont destinées à écouler. Pour calculer le diamètre qu'il convient de leur donner, il faut connaître exactement la hauteur des différents points où les eaux doivent arriver, par rapport au niveau du fond du réser-

voir d'où elles doivent partir, et en même temps le volume qui doit être porté sur chacun de ces points.

Lorsque ces données du problème sont connues, on les résout au moyen des équations trouvées par M. de Prony, équations qui donnent les relations existant entre la pente d'un tuyau, son diamètre et sa vitesse ou son produit.

En nommant :

V la vitesse de l'eau dans la conduite ;

Q la dépense ;

j la pente par mètre, laquelle s'obtient en divisant par la longueur horizontale de la conduite la différence du niveau entre les nappes d'eau qui recouvrent ses orifices extrêmes ;

D le diamètre intérieur des tuyaux ;

M. de Prony a trouvé que l'on avait

$$(1)\ 1/4\ Dj = 0{,}0000173314\ V + 0{,}000348259\ V^2 ;$$

mais que, quand les vitesses n'étaient pas très-petites, on obtenait une approximation suffisante en employant la formule $V = c\sqrt{jD^5}$ (2), dans laquelle $c$ a des valeurs qui varient avec la vitesse, et sont données par le tableau suivant :

| Pour V = | 0m05 | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 1m | 2m | ∞ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| On a c = | 19,17 | 21,93 | 23,97 | 24,83 | 25,26 | 25,56 | 26,10 | 26,47 | 26,76 |

Pour rendre la formule (2) applicable au cas qui nous occupe, il faut substituer à la place de V sa valeur en fonction du volume et du diamètre, laquelle est $V = \frac{Q}{\frac{\pi D^2}{4}} = \frac{4Q}{\pi D^2}$, et on obtient ainsi : (3) $Q = \frac{c\pi}{4}\sqrt{jD^5} = c'\sqrt{jD^5}$. Le coefficient $c'$ du radical varie avec $c$, et on a pour

| V = | 0m05 | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 1,00 | 2,00 | ∞ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| c' = | 15,06 | 17,22 | 18,83 | 19,50 | 19,84 | 20,07 | 20,50 | 20,79 | 21,04 |

Lorsqu'une conduite d'un diamètre uniforme porte à son extrémité toutes les eaux qu'elle reçoit, la détermination de ce diamètre est fort simple ; on a par l'équation (3), $D = \frac{1}{j}\sqrt[5]{\frac{Q^2}{c'^2}}$. Cependant, pour que cette équation soit applicable, il faut que la hauteur de l'eau sur l'orifice supérieur de la conduite soit assez grande pour imprimer à l'eau la vitesse qu'elle doit avoir, et que le tourbillon qui se forme à l'entrée ne puisse pas entraîner d'air dans la conduite. Il faut aussi que les coudes que la conduite peut faire dans le sens vertical ne soient pas assez prononcés pour que le volume d'eau qui s'écoulerait à ces sommets, si la conduite s'y terminait, soit plus faible que celui que la conduite fournirait à son extrémité si les ondulations n'existaient pas. Il paraît qu'alors l'effet du siphon ne se produit plus à raison de la longueur.

Mais si la conduite, dans son parcours, est saignée pour alimenter d'autres conduites secondaires, la question devient plus difficile, et avant que M. Bélanger eût trouvé le moyen de la mettre en équation, on ne pouvait la résoudre que par le tâtonnement. Voici, au reste, la marche qu'il a suivie : Soient

Q le volume total de l'eau que le tuyau principal doit débiter par seconde ;

D le diamètre de ce tuyau ;

L sa longueur ;

L', L'', L''', etc., les longueurs partielles de cette conduite comprises entre deux branchements consécutifs, de sorte que L = L' + L'' + etc. ;

Z, la différence de niveau entre la superficie de l'eau dans le réservoir de prise d'eau et le premier branchement ;

Z', Z'', Z''', les différences de niveau entre deux branchements consécutifs ;

H', H'', H'''..... Hn, la hauteur de la colonne d'eau représentant la charge à l'origine de chaque branchement, ou la pression contre la paroi de la conduite principale.

$$\left.\begin{array}{llll} q', & d', & l', & z' \\ q'', & d'', & l'', & z'' \\ q''', & d''', & l''', & z''' \\ \cdots & & & \\ q^n, & d^n, & l^n, & z^n \end{array}\right\}$$

Les éléments pour chaque branchement analogue aux éléments Q, D, L, Z, du tuyau principal ;

$c$ = constante.

On aura, en considérant successivement chaque partie du tuyau

$$Q = c\sqrt{\frac{Z - H'}{L'}D^5} \qquad (1)$$

$$q' = c\sqrt{\frac{H' - z'}{l'}d'^5} \qquad (2)$$

$$Q - q' = c\sqrt{\frac{H' + Z' - H''}{L''}D^5} \qquad (3)$$

$$q'' = c\sqrt{\frac{H'' - z''}{l''}d''^5} \qquad (4)$$

$$Q - q' - q'' = c\sqrt{\frac{H'' + Z'' - H'''}{L'''}D^5} \qquad (5)$$

$$q^n = c\sqrt{\frac{H^n - z^n}{l^n}d^{n5}} \qquad (2n)$$

En tout, 2 $n$ équations, dont les indéterminées sont :

$$D,\ d',\ d'',\ d''' \ \ldots\ldots\ d^n$$
$$H',\ H'',\ H''' \ \ldots\ldots\ldots\ H^n$$

Mais on peut éliminer facilement les quantités H', H'', H'''... Hn. En effet, en combinant successivement les équations (1) et (3), (1) (3), et (5), etc., on aura :

$$Q^2 L' + (Q - q')^2 L'' = c^2 D^5 (Z + Z' - H'')\ldots \qquad (A)$$

$$Q^2 L' + (Q - q')^2 L'' + (Q - q' - q'')^2 L''' = C^2 D^5 (Z + Z' + Z'' - H''') \qquad (A')$$

$$Q^2 L' + (Q - q')^2 L'' \ldots + (Q - q' \ldots - q^{n-1})^2 L^n = C^2 D^5 (Z + Z, \ldots + Z^{n-1}\ H^n)$$

De plus, en combinant les équations

(1) et (2), (4) et (A), (6) et (A')...

on aura :

$$Q^2 L' d'^5 + q'^2 l' D^5 = c^2 D^5 d'^5 (Z - Z') \qquad (B)$$

$$[Q^2 L' + (Q - q')^2 L'] d''^5 + q''^2 l'' D^5 = c^2 D^5 d''^5 (Z + Z' - z'') \qquad (B')$$

$$[Q^2 L' + (Q - q')^2 L'' \ldots + (Q - q' \ldots - q^{n-1})^2 L^n] d^{n5} + q^{n2} l^n D^5 = c^2 D^5 d^{n5} (Z + Z' \ldots + Z^{n-1} - Z^n)$$

Ce qui fait, en dernière analyse, $n$ équations, et $n + 1$ indéterminées

$$D,\ d',\ d'',\ d''' \ldots\ldots\ d^n.$$

Il ne suffirait pas de se donner une des quantités D, d' d''... dn pour être sûr de résoudre la question ; on trouverait le plus souvent pour les valeurs des autres inconnues des expressions imaginaires.

Il est facile de s'en rendre compte en cherchant, au moyen des équations (B) (B') (B'')...(B$^n$), les valeurs $d'$, $d''$, $d'''$... $d^n$ ; on trouve :

$$d'^5 = \frac{q'^2 l' D^5}{c^2 D^5 (Z - z') - Q^2 L'}$$

$$d''^5 = \frac{q''^2 l'' D^5}{c^2 D^5 (Z + Z' - z'') - [Q^2 L' + (Q - q')^2 L'']}$$

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

$$d^{n5} = \frac{q^{n2} l^n D^5}{c^2 D^5 (Z + Z' .. + Z^{n-1} - z^n) - [Q^2 L' + (Q - q')^2 L'' + .. (Q - q .. ^{n-1})^2 L^n]}$$

Or, pour que toutes les valeurs de $d'$, $d''$, $d'''$... $d^n$ soient applicables à la question, il faut que les dénominateurs soient positifs, ou que l'on ait en général

$$c^2 D^5 (Z + Z' ... + Z^{n-1} - z^n) > Q^2 L' + (Q - q')^2 L'' .. + (Q - q' .. - q^{n-1})^2 L^n$$

Ce qui renferme dans des limites assez resserrées les valeurs de D qui peuvent satisfaire à cette condition.

Il conviendra de profiter de l'indétermination du problème pour chercher parmi tous les systèmes de conduites qui y satisfont celui qui entraîne dans une moindre dépense. Ainsi on fera varier la valeur de D dans les limites assignées par la condition qui précède, et en comparant les diverses combinaisons auxquelles on sera arrivé, on déterminera celle qui doit être préférée.

Au moyen de ce procédé de calcul, emprunté à M. Genieys, on peut donc toujours déterminer les diamètres tant des conduites principales que des conduites secondaires. Il y a cependant une remarque essentielle à faire lorsque les conduites ne sont pas dirigées en ligne droite : c'est que les coudes augmentent le frottement et diminuent par conséquent le produit. On a fait des expériences pour déterminer, dans différents cas, l'influence de ces coudes ; on a trouvé que, pour un coude à angle droit arrondi, ou pour passer rectangulairement d'un tuyau dans un autre d'un diamètre plus petit, la perte de charge produite par le coude était égale à trois fois la charge due à la vitesse. Il conviendra donc, après avoir calculé la vitesse par les formules précédentes, de diminuer la charge réelle de la perte produite par les coudes et de refaire les calculs dans cette nouvelle hypothèse.

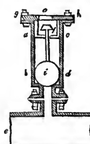
Si, au lieu de conserver partout la même grosseur, une conduite diminue de diamètre, il y a encore là une cause de déperdition de charge. Cette perte se mesure par la différence entre les hauteurs dues aux vitesses telles qu'elles s'établissent dans les deux tuyaux ; de sorte que si $h$ et $h'$ sont ces hauteurs, D et D' les diamètres ; $g$ l'espace parcouru par un corps pesant dans la première seconde de sa chute, on a cette différence par l'équation

$$h' - h = \frac{16Q^2}{2\pi^2 g}\left(\frac{1}{m D'^4} - \frac{1}{D^4}\right),$$ $m$ étant le coefficient par lequel il faut multiplier le produit théorique à l'entrée du tuyau de petit diamètre, pour avoir égard à la contraction qui se produit au passage de l'eau du grand dans le petit tuyau. Quand l'étranglement a lieu par une mince paroi, on a $m = 0{,}62$ ; quand, au contraire, on passe brusquement d'un tuyau dans l'autre, $m = 0{,}80$ ; enfin, quand on interpose entre eux une portion conique qui les raccorde sans ressaut, on a $m = 0{,}90$.

L'air qui se cantonne dans les points culminants des conduites est encore une cause de ralentissement dans l'écoulement de l'eau. On ne peut pas y avoir égard dans le calcul, et cependant, il arrive souvent que l'écoulement est interrompu parce que l'air remplit entièrement la capacité de la conduite ; on évite cet effet en plaçant des ventouses sur les points culminants, où l'air se porte par l'effet de sa légèreté comparée au poids de l'eau.

Ces ventouses sont quelquefois un simple robinet que l'on manœuvre pour laisser échapper l'air quand on présume qu'il s'en trouve dans la conduite ; mais le plus souvent on se sert de la ventouse à flotteur, inventée par M. de Bétancourt, et dont la *fig.* 367 fait comprendre le mécanisme : elle consiste en un tuyau *a b c d*, adapté verticalement au sommet de la conduite *e f*, et fermé à la partie supérieure par une plaque de cuivre *g h*, percée d'un trou conique *o*. Dans ce tuyau est placé un flotteur sur lequel s'élève une tige *ll*, à l'extrémité de laquelle est une soupape renversée *f*, disposée pour fermer l'orifice conique de la plaque supérieure. Pour guider la tige dans son mouvement vertical, elle passe dans l'œil d'une traverse *d c*, qui est placée à cet effet dans l'intérieur de la ventouse.

*Fig.* 367.




Lorsque l'eau remplit la capacité de la conduite et de la ventouse, le flotteur, soulevé par la pression de l'eau, force la soupape à fermer le trou de la plaque supérieure de la ventouse ; mais si l'air vient remplacer l'eau, le flotteur s'abaisse, la soupape s'ouvre aussitôt et l'air s'échappe.

Les formules que nous avons données précédemment pour calculer les diamètres des différentes conduites nécessaires pour opérer une distribution d'eau, conduiraient à employer des tuyaux de grosseurs très-variées. Comme il y a avantage à ne pas établir de trop nombreux modèles, et que l'on ne trouve dans le commerce que des tuyaux dont les diamètres croissent de pouce en pouce (0$^m$,027), on prend ceux dont le diamètre est immédiatement supérieur à celui que le calcul a donné. Cet excès de dimension est utile parce que l'intérieur des tuyaux est exposé à se tapisser de dépôts qui diminuent la section d'écoulement.

Autrefois on n'employait à la conduite des eaux que des tuyaux en plomb ; maintenant le bas prix de la fonte et l'habileté des mouleurs ont fait préférer la fonte, et on ne se sert du plomb que pour les petits tuyaux dont le diamètre est au-dessous de 0$^m$,06.

*Fig.* 368.



Les tuyaux en fonte sont généralement assemblés par emboîtement, comme l'indique la figure 368 ; chaque tuyau porte à un bout un renflement, tandis que l'autre extrémité n'a qu'un simple cordon. On fait pénétrer le petit bout de l'un dans le renflement de l'autre, de manière à ce qu'il reste un centimètre de jeu dans le fond de l'emboîtement ; on égalise le vide entre la paroi extérieure du tuyau emboîté et la paroi intérieure de l'emboîtement, et

on remplit de corde goudronnée, fortement comprimée, la moitié de la longueur du joint. Pour garnir le surplus du vide, on boucho extérieurement le joint avec de la glaise, en laissant seulement à la partie supérieure un orifice par lequel on coule du plomb fondo, que l'on comprime quand il est refroidi. On fait quelquefois les joints en mastic d'Accum.

Le tableau ci-dessous donne tous les détails relatifs aux tuyaux en fonte assemblés par emboîtement,

Pour brancher une conduite sur une autre, on se sert de tuyaux qui portent des tubulures. Ces tubulures sont des amorces de tuyaux de 0m,15 do longueur, fondues en même temps que le tuyau principal, et terminées généralement par des brides, comme on le voit dans la figure relative à la ventouse. Les joints à brides sont faits avec une rondelle en plomb comprise entre deux rondelles en cuir gras. Pour qu'ils soient solides, il faut que les brides soient évasées en forme de cône, afin que la rondelle en plomb soit plus mince vers l'intérieur du tuyau qu'à l'extérieur, et qu'en la mattant il se resserre.

**TABLEAU** *indicatif des dépenses de toutes natures à faire pour poser dans la terre les conduites de différents diamètres.*

| INDICATION des OUVRAGES. | Prix des unités pour chaque ouvrage. | POUR UN TUYAU DE 0m06 de diamètre et 0m50 de longueur. | | 0m081 de diamètre et 2m de longueur. | | 0m108 de diamètre et 2m00 de longueur. | | 0m135 de diamètre et 2m050 de longueur. | | 0m162 de diamètre et 2m50 de longueur. | | 0m19 de diamètre et 2m50 de longueur. | | 0m216 de diamètre et 2m50 de longueur. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Quantité d'ouvrage. | Valeur 1. | Quantité d'ouvrage. | Valeur 2. | Quantité d'ouvrage. | Valeur 3. | Quantité d'ouvrage. | Valeur 4. | Quantité d'ouvrage. | Valeur 5. | Quantité d'ouvrage. | Valeur 6. | Quantité d'ouvrage. | Valeur 7. |
| 1° FONTAINERIE, ETC. | f. c. | m c. | f. c. | m q. | f. c. | m q. | f. c. | m q. | f. c. | m q. | f. c. | m q. | f. c. | m q. | f. c. |
| Déblocage et reblocage du pavé | 0,55 | 1 55 | 0,84 | 2 10 | 1,16 | 2 16 | 1,18 | 2 57 | 1,41 | 2 88 | 1,58 | 2 90 | 1,59 | 6 03 | 1,67 |
| Deblai de la tranchée, tout compris | 0,60 | 1 57 | 0,94 | 2mc 01 | 1,21 | 2mc 10 | 1,20 | 2mc 67 | 1,60 | 2mc 75 | 1,65 | 2mc 88 | 1,73 | 2mc 95 | 1,83 |
| Dressement du fond, le mètre carré | 0,15 | 0mq 64 | 0,13 | 1mq 20 | 0,18 | 1mq 22 | 0,18 | 1mq 62 | 0,24 | 1mq 68 | 0,25 | 1mq 72 | 0,26 | 1mq 80 | 0,27 |
| Remblai et pilonage | 0,40 | 1mc 56 | 0,62 | 1mc 99 | 0,80 | 2mc 07 | 0,63 | 2mc 61 | 1,04 | 2mc 68 | 1,07 | 2mc 81 | 1,12 | 2mc 93 | 1,17 |
| Transport des terres excédantes | 2,25 | 0 09 | 0,20 | 0 12 | 0,27 | 0 14 | 0,31 | 0 18 | 0,40 | 0 21 | 0,47 | 0 22 | 0,50 | 0 27 | 0,61 |
| Plus-value pour façon des niches | » | » | 0,20 | » | 0,20 | » | 0,20 | » | 0,20 | » | 0,20 | » | 0,20 | » | 0,20 |
| Essai d'un tuyau | » | » | 0,50 | » | 0,60 | » | 0,75 | » | 0,80 | » | 0,90 | » | 1,00 | » | 1,25 |
| Transport à pied d'œuvre | » | » | 0,13 | » | 0,20 | » | 0,30 | » | 0,50 | » | 0,60 | » | 0,70 | » | 0,80 |
| Descente dans la tranchée, et pose | » | » | 0,26 | » | 0,40 | » | 0,60 | » | 0,80 | » | 1,00 | » | 1,25 | » | 1,50 |
| Plomb pour les joints | 0,65 | 1kil. 90 | 0,23 | 6kil. 00 | 1,05 | 4kil. 00 | 2,60 | 4kil. 75 | 3,09 | 5kil. 50 | 3,58 | 6kil. 00 | 3,90 | 7kil. 85 | 5,10 |
| Corde goudronnée pour les joints | 1,00 | 0 20 | 0,20 | 0 60 | 0,30 | 0 37 | 0,37 | 0 48 | 0,48 | 0 50 | 0,50 | 0 60 | 0,00 | 0 75 | 0,75 |
| Façon et garantie des joints | » | » | 0,00 | » | 0,70 | » | 1,00 | » | 1,20 | » | 1,40 | » | 1,60 | » | 1,80 |
| Éclairage de nuit | » | » | 0,50 | » | 0,50 | » | 0,50 | » | 0,50 | » | 0,50 | » | 0,50 | » | 0,50 |
| TOTAL par tuyau | | | 6,35 | | 6,47 | | 10,06 | | 12,26 | | 13,70 | | 15,95 | | 17,55 |
| 2° FONTE. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Profondeur de l'emboîtement | | 0m 10 | | 0 12 | | 0m 12 | | 0m 15 | | 0m 15 | | 0m 15 | | 0m 15 | |
| Fonte pour les tuyaux | 0,60 | 35 kil. | 10,50 | 50kil. 00 | 15,00 | 75kil. 00 | 22,50 | 125kil. | 37,50 | 150kil. | 45,00 | 190kil. | 57,00 | 230kil. | 80,00 |
| DÉPENSE. TOTAL par tuyau | | | 16,85 | | 23,47 | | 32,56 | | 49,76 | | 58,70 | | 72,95 | | 86,55 |
| DÉPENSE. — par mètre courant | | | 11,23 | | 11,73 | | 16,29 | | 19,90 | | 23,48 | | 29,18 | | 34,62 |

Afin de rendre le service de la conduite principale indépendant des accidents qui peuvent arriver sur les conduites secondaires, on place ordinairement à la naissance de chacune de ces dernières un robinet du même diamètre que la conduite. Ce robinet se fixe par des boulons à la tubulure de prise d'eau, et se nomme robinet de prise d'eau.

Outre ces robinets, on en place d'autres sur le cours des conduites principales, afin de n'avoir pas à vider toute la conduite pour réparer une fuite qui surviendrait près de son extrémité. Ces robinets intermédiaires portent le nom de robinets d'arrêt.

Il faut enfin une troisième sorte de robinets ; ce sont ceux destinés à vider les conduites pour réparer les fuites ou faire des prises d'eau : on leur donne le nom de robinets de décharge. Ils sont nécessairement placés dans les points les plus bas des conduites, et doivent avoir leur issue ou dans un égout, ou dans un puisart, ou dans un cours d'eau, surtout si la conduite a un diamètre considérable.

*Fig.* 369.

On emploie différentes sortes de robinets; les plus usités sont les robinets à vanne pour les grosses conduites, et les robinets à boisseau pour les petites. Les premiers, *fig.* 369, sont formés d'une boîte en fonte *abcd*, qui s'élève au-dessus de la conduite *ef*, et dans laquelle se loge la vanne *gh*, quand elle est levée. On manœuvre cette vanne au moyen d'une vis *i k*, qui, appuyée sur une crapaudine et maintenue du haut par un renfort *l*, fait marcher un écrou *k* fixé à la partie supérieure de la vanne.

La boîte et la vanne sont en fonte, la vis en fer forgé; mais on fait en cuivre l'écrou dont il vient d'être question, et les cercles appliqués sur la vanne et sur les amorces du tuyau *e* et *f* pour recevoir le frottement de la vanne au moment de la fermeture. La vis traverse le couvercle de la boîte dans un stuffinbox.

Ces robinets, qui sont parfaitement étanchés dans le premier moment de leur exécution, ne tardent pas à laisser échapper l'eau. Cet inconvénient tient d'abord à l'oxydation et à l'usure inégale des cercles de frottement en cuivre, mais surtout aux dépôts qui se forment dans la rainure où s'engage le pied de la vanne. On espère remédier à ce défaut en faisant cette rainure carrée, et en pratiquant latéralement des trous avec des vis, au moyen desquels on pourra de temps en temps enlever les dépôts qui obstruent la rainure et empêchent la vanne de descendre.

Les robinets à boisseau sont en cuivre, et, aux dimensions près, ressemblent pour la forme aux robinets ordinaires.

Le tableau ci-dessous fait connaître le poids des divers robinets, soit à vanne, soit à boisseau, et les prix auxquels ils peuvent être établis.

Les robinets de 0m,054 et au-dessous, lorsqu'ils sont placés sur des conduites posées dans la terre à 1m environ au-dessous du sol, peuvent être manœuvrés au moyen de clefs à douille. Ces clefs portent un manche très-long que l'on introduit dans un tuyau en bois placé verticalement à l'aplomb de la tête du robinet, lequel est lui-même placé dans un petit coffre en maçonnerie recouvert d'un fort madrier sur lequel s'appuie le pied du tuyau dont la tête affleure le pavé. Le trou du tuyau en bois de ebène, est fermé par un tampon en fonte : tout cet appareil porte le nom de bouche à clef.

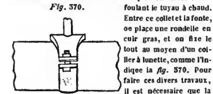
Les robinets à boisseau qui ont plus de 0m,054 et les robinets à vanne ne peuvent être manœuvrés de cette manière, parce que le frottement est trop considérable : il faut, en conséquence, les placer dans des regards en maçonnerie recouverts de trappes en fonte ou en planches.

## TABLEAU *indiquant le prix des divers Robinets.*

| DÉSIGNATION. | POIDS. | PRIX. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| ROBINETS A BOISSEAU ET A CLEF CONIQUE. | | | |
| Robinet à tête de 0m,0135, pour l'écoulement à l'air. | kil. | 7f00 | Ces prix ne comprennent pas la mise en place. |
| Id. de 0,02. | 1,50 | 10 | |
| Id. de 0,027. | 2 | 13,50 | |
| Robinet de 0m,034. à tête carrée, avec heurtoir. | 4,20 | 18,90 | |
| Robinet d'arrêt de 0m.054. | 18,00 | 100 | Le raccordement des robinets avec les conduites est compté dans le prix. |
| Id. de 0,081. | 45,00 | 220 | |
| Id. de 0,108. | 00 | 400 | |
| Id. de 0,135. | 140,00 | 000 | |
| Id. de 0,102. | 100,00 | 000 | |
| ROBINETS A VANNE. | | | |
| Robinet de 0,135. | | 430 | |
| Id. de 0,102. | | 500 | |
| Id. de 0,019. | | 550 | |
| Id. de 0,210. | | 020 | |
| Id. de 0,25. | | 710 | |
| Id. de 0,30. | | 070 | |

Quaod oo a à faire une prise d'eau sur nne conduite en fonte qnl ne porte pas de tubuluro, oo est forcé de la percer et de fixer sur le trou le commencement de la nonvelle conduite. Pour faire ce trou, on se sert de forets, au moyen desqeels on perce, sur le ponrtour de l'orifice à ouvrir, une suile de petits trous très-rapprochés; puis, avec un burin, on fait sauter la pièce aiesi découpée, et on enlève les aspérités. Le bout de tuyau à appliquer sur la conduite ainsi percée doit être ee plomb, et porter à son extrémité un collet ou rebord qee l'on forme en refoulant le tuyau à cbaud. Entre ce collet et la fonte, oe place une rondelle en cuir gras, et on fixe le tout au moyen d'un collier à lunette, comme l'indique la *fig.* 370. Pour faire ces divers travaux, il est nécessaire que la conduite ne conticnne pas d'eau, c'est-à-dire qu'elle ait été mise en décharge.

*Fig.* 370.



Pour que les conduites neuves ne soient pas exposées à laisser échapper l'eau par les pores des tuyaux ou par les joints, il faut fairo d'abord l'essai des tuyaux avant de les mettre en place, pois l'essai des conduites quand les joints sont faits, mais avant qu'elles aient été recouvertes de terre.

On essaye les tuyaux isolémenl au moyen d'une presse bydraulique; pour cela on ferme les deux bouts avec des plaques en fonte garnies de coussins en cuir gras, et reliées par deux ou trois tiges en fer mueles d'écrous à vis, au moyen desquels on serre les plaques sur les orifices. Quand les joints sont bien fermés, on remplit le tuyau d'eau, et on opère la compression à l'aide de la presse bydrauliqoe. A Paris, quoiqne les tuyaux ne doivent être soumis qu'à uoe pressien de deux atmospbères, on fait l'essai à dix atmosphères.

L'essai des conduites posées se fait ee letroduisaet dans les conduites l'eau qu'elles doivent distribuer; on est obligé pour cela de fermer avec un tampon de bois l'extrémité du dernier tuyau. Une attention essentielle que l'on doit avoir, c'est de laisser dans le tampon un trou nécessairo pour permettre à l'air que contieet la conduite de s'échapper. Ce trou se bouche avec one cbeville quaed la conduite est pleine d'eau.

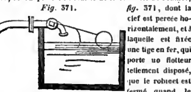
Les prises d'ean destinées au service des concessions particulières, se font généralement au moyen de colliers à lnnette, tels que eeux décrits précédemment. Quoique les conduites soieet ordinairement d'un faible diamètre, pour que les concessionnaires n'abusent pas des eaux, on prend diverses précautions pour prévenir une dépense plus coesidérable que celle qui est fixée par le titre de la concession. On se sert, ou de robinet de jauge, ou de compteur hydraulique, ou de robinet à flotteur.

Le robinet de jaege est nn robinet allongé, qui porte trois clefs posées à la seite les unes des autres. Les deux extrêmes sont disposées comme les clefs des robinets ordinaires; celle du milieu, au contraire, a son œil fermé par nn diaphragme eu cnivre rouge, percé d'un petit trou destiné à éconler, dans 24 beures, sous la charge babituelle de la condnite, le volnme d'eau affecté à la concession. Ce tron, qnclquefois très-petit, est souvent obstrué par les corpuscnles que les eanx entralocnl : les deux clefs latérales sont destinées à barrer la condnile de part et d'autre ponr pouvoir enlever, sans perdre d'eau et sans se mouiller, la clef du milieu.

Le compteur bydrauliqne est uee machine fort ingénieuse, destinée à constater, en l'absence de toet agent, la quantité d'eao reçue dans un établissement : sa construction est fondée sur le même principe qu'un des procédés de jaugeage indiqués précédemment pour les cours d'eau. L'eau fouroie par la conduite est versée daes un bassin, d'où elle s'échappe par dix orifices égaux et régulièrement placés par rapport au niveau de l'eau, l'un des filets d'écoulement est reçu dans un autre bassin plus petit percé également de dix trous; l'un de ces filets, qei cst le centième de l'eau reçue, est versé quelquefois dans un troisième bassin, d'où sortent des filets qui ne sont plus que le millième du volume primitif. Dans un cas comme daes l'autre, le filet est versé dans un réserveir, tandis que les $\frac{99}{100}$ ou les $\frac{999}{1000}$ sont livrés à la consommation du eoocessionnaire. Le compteur et son réserveir sont enfermés dans une boîte dont la clef reste à la disposition de l'agent chargé de la surveillance.

Les robinets de jauge, dont l'écoulement est très-lent, rendeet nécessaire l'établissement de réservoirs dans les habitations des concessionnaires. Ces réservoirs sont ordinairement construits en planches de chêne et doublés intérieurement en plomb ou en zinc. Pour éviter la perte de l'eau arrivaet par un écoulement continu daes ces réservoirs, oo adapte à l'extrémité de la conduite ue robinet, *fig.* 371, dont la clef est percée horizontalement, et à laquelle est fixée une tige en fer, qui porte uo flotteur tellement disposé, que le robiuet est fermé quand le flotteur est élevé au niveau auquel on veut maintenir l'eau; dès que l'eau baisse, le flotteur suit ce mouvement, et l'écoulement recommence. MARY.

*Fig.* 371.



**EAU FORTE.** *V.* ACIDE NITRIQUE.

**EAU SECONDE.** *V.* SOUDE.

**EAUX MINÉRALES ARTIFICIELLES.** (*Chimie industrielle.*) Le nom d'eaux minérales s'applique aux sources naturelles, auxquelles une haute température ou la proportion et la nature des matières dissoutes procure des caractères particuliers, qui, souvent, les rendent impropres aux usages ordinaires de la vie, mais qui leur communiquent des propriétés spéciales doet la médecine peut tirer parti pour la guérison des maladies.

Les avantages que les malades retireut des eaux minérales quand ils les boivent à la source même, ne soet révoqnés en doute par persoene. A l'action propre qui appartient aux eaux, se joint l'influence souvent salutaire des circonstances accessoires, telles que la distractioe produite par le voyage, le cbaegement d'une vie molle eu uoe vie d'exercice; mais l'état des malades, pies encore les frais considérables que nécessiterait leur transport jusqu'aux sources, sont des obstacles qui ne s'opposent que trop souvent à ce que l'on peisse user de ce genre de médication; on a cberché à y parer en transportant l'eau auprès du malade lei-même : mais il faut bien dire que l'abseoce des mêmes eooditions amène uno grande diffé-

rence dans les résultats. La nature de l'eau peut être changée, soit que toutes les précautions convenables n'aient pas été prises pour sa conservation, soit que l'eau soit elle-même de nature si altérable, qu'aucune précaution ne puisse empêcher sa décomposition; on a tout lieu de croire, en outre, pour certaines de ces eaux, que l'effet en est différent pour le malade, lorsqu'il ne les prend pas dans les mêmes circonstances, lorsqu'un exercice convenable au milieu d'un air pur n'accompagne pas ou ne suit pas l'ingestion de l'eau, lorsque cette eau est bue froide, au lieu d'être prise en même temps chaude et acidule, comme on la rencontre à la source.

Les changements que les eaux naturelles transportées loin de la source éprouvent souvent dans leur nature, ont amené la création d'un art nouveau, celui de l'imitation des eaux naturelles; bientôt l'enthousiasme des uns et l'intérêt des autres ont été si loin, que l'on n'a pas craint d'avancer que, dans la fabrication des eaux minérales, l'art avait surpassé la nature. Une polémique s'est établie entre les défenseurs des eaux naturelles et les partisans des eaux artificielles; et, comme de coutume, chacun, de son côté, a eu en même temps tort et raison.

La discussion de cette question ne saurait s'établir qu'entre les eaux transportées loin de la source et les eaux artificielles; car il est de toute évidence que si les bonnes propriétés d'une eau minérale sont constatées, en outre des avantages accessoires que la position géographique de la source peut lui assurer, on ne sera jamais aussi certain de l'avoir pareille à elle-même, que lorsqu'elle sera puisée au lieu même de sa sortie.

Le premier reproche que l'on fait aux eaux minérales transportées au loin, c'est de n'être pas, après ce transport ou quelque temps après, ce qu'elles étaient à la source. Il est certain que quelques-unes d'entre elles éprouvent des altérations profondes qui les dénaturent complètement : telles sont toutes les eaux hydrosulfatées des Pyrénées; telles sont encore une grande partie des eaux qui contiennent des matières glaireuses; l'eau de Plombières, celle de Luxeuil, exhalent bientôt une odeur fétide quand elles sont conservées dans les dépôts; la même chose arrive, quoique plus tard, aux eaux de Vichy. Quand une eau contient des sulfates et des matières organiques, elle devient fétide par la transformation des sulfates en sulfures alcalins. On a de nombreux exemples de cette décomposition, et même quelques sources sulfureuses naturelles paraissent se former par une décomposition de ce genre : je citerai l'eau d'Enghien. M. Henry a vu ce genre de décomposition se produire dans les bouteilles d'eau de Passy et dans celles de Billazai. M. Caventou attribue aussi à quelques matières organiques, quelques débris de paille laissés par mégarde dans les bouteilles, l'altération du même genre qui s'observe quelquefois dans l'eau de Seltz transportée.

Il faut remarquer, toutefois, que ce reproche de mauvaise conservation ne s'applique qu'à un nombre assez restreint d'eaux minérales; et que d'autres, en bien plus grand nombre, se conservent sans altération quand elles ont été puisées et bouchées avec le soin convenable. On peut s'en rapporter, pour ces précautions, aux propriétaires des établissements, qui ont nécessairement intérêt à assurer la conservation des eaux qu'ils expédient.

On a fait encore aux eaux naturelles le reproche de varier dans leur composition; l'on a mis en opposition l'avantage que présentent les eaux artificielles de pouvoir être préparées par une formule fixe qui les rend toujours complètement identiques. On ne saurait douter, il est vrai, que les proportions de matières salines de certaines eaux minérales ne soient susceptibles de varier : le fait est bien constaté pour quelques-unes d'elles (Spa, Forges, Seltz, etc.). Je suis même convaincu qu'il en est de même pour toutes. Malgré ce qu'on a dit de l'extrême fixité de composition de ces eaux, je pense que la proportion relative des matières salines et de l'eau n'y est pas constamment la même; car, en supposant que la source profonde ne varie jamais, ce dont il est permis de douter, on ne saurait nier toutefois qu'elle se mêlera, la plupart du temps, avec les eaux superficielles en des proportions qui varieront, et avec la localité, et avec la saison. Je ne crois pas qu'il faille chercher ailleurs la cause des différences légères que nous présentent entre elles des sources voisines qui ont évidemment une origine commune, et qui ne présentent entre elles que de légères différences de température ou de composition. Il faut remarquer toutefois que les différences de composition que l'on peut observer dans une même source sont fort légères, et par cela même peu importantes pour l'emploi médical; car enfin il s'agit d'administrer une matière médicamenteuse à des doses reconnues bonnes, mais qui ne peuvent jamais être fixées d'une manière *rigoureuse*.

Les partisans exclusifs des eaux naturelles ont attaqué à leur tour les eaux artificielles avec une alliance de bonnes et de mauvaises raisons. Il suffit de rappeler leurs idées sur les propriétés occultes des sources de la nature, sur les lois particulières de combinaisons suivant lesquelles elles sont formées, sur la nature toute spéciale du calorique dont elles sont empreintes. Je dois dire quelque chose d'une autre opinion qui n'est pas mieux fondée, sur la manière d'être de l'acide carbonique dans ces eaux. On assure qu'elles conservent ce gaz avec plus de ténacité, et que lorsque des eaux gazeuses naturelles et des eaux gazeuses artificielles sont exposées en même temps à l'air libre, les premières conservent plus longtemps leur saveur aigrelette. J'ai fait, de concert avec MM. Orfila et Barruel, une expérience comparative sur l'eau de Saint-Alban, et nous n'avons rien vu de pareil. Il est vrai qu'au lieu de déboucher brusquement la bouteille d'eau artificielle et de produire un bouillonnement rapide qui enlève mécaniquement à l'eau beaucoup de gaz, nous nous sommes contentés de faire au bouchon de chacune des bouteilles une ouverture fort petite, par laquelle la pression intérieure et la pression extérieure se sont fort lentement mises en équilibre; c'est alors seulement que nous avons exposé comparativement les deux eaux à l'action de l'air.

La plus forte objection que l'on ait pu faire contre la substitution des eaux artificielles aux eaux naturelles, c'est l'incertitude où nous serons toujours, pour quelques-unes d'elles, que l'analyse ait fait connaître exactement et la nature et la quantité des éléments qui se trouvent dans ces eaux, et l'impossibilité où nous sommes de reproduire fidèlement certains composés qui s'y trouvent.

Il faut convenir que, parmi les analyses d'eaux minérales que nous possédons, il y en a beaucoup qui ne sont pas l'ouvrage de chimistes assez expérimentés; il faut dire encore que beaucoup d'entre elles ont été faites loin des sources, sans garantie parfaite des précautions qui avaient pu être prises pour mettre l'eau dans les bouteilles, sans

connaissances suffisantes des circonstances particulières des localités, ou des phénomènes particuliers qui ne peuvent être observés que sur les lieux mêmes. Quel que soit d'ailleurs le talent du chimiste qui s'est occupé de ce genre de recherches, on ne peut se défendre de conserver des doutes sur les conclusions qu'il tire de ses expériences, s'il n'a puisé lui-même l'eau minérale dont il s'est servi, s'il n'a observé avec soin toutes les circonstances qui accompagnent sa sortie ou qui se présentent à quelque distance de la source, s'il n'a fait sur les lieux mêmes une partie des expériences qui sont nécessaires pour arriver à connaître exactement la composition de l'eau minérale qu'il étudie. Aussi doit-on regretter vivement que, par un motif mesquin d'économie, le Gouvernement ait interrompu les travaux d'analyse que M. Longchamps avait commencés avec tant de succès.

Quelle que soit l'habileté du chimiste qui se sera occupé d'analyser une eau minérale, on pourra douter encore qu'il ait tout vu, car la science marche et fait naître de nouveaux moyens d'investigation; c'est ainsi qu'elle a prouvé un jour que beaucoup d'eaux que l'on croyait minéralisées par l'hydrogène sulfuré, l'étaient par des sulfures alcalins; qu'elle a fait trouver dans les eaux minérales l'iode et le brome, agents actifs, et dont on ne pouvait y soupçonner l'existence: sous ce rapport, une eau artificielle ne peut être regardée comme l'égale de l'eau naturelle qu'elle est appelée à représenter, qu'autant qu'une expérience médicale, longtemps continuée, a démontré l'identité de leurs effets.

De l'état actuel de nos moyens d'analyse résulte encore un autre doute sur nos moyens d'imiter les eaux naturelles. Personne ne nie que les sels que nous obtenons dans nos opérations ne soient pas toujours ceux qui étaient en dissolution dans l'eau, et si l'on en doutait, il suffirait de voir qu'une même eau fournit des substances salines différentes, quand on modifie les procédés analytiques. Il est vrai que Murray a admis, et beaucoup de personnes avec lui, que dans une dissolution, ce sont les combinaisons les plus solubles qui y existent, et que les quantités de chaque base et de chaque acide étant données, on doit interpréter l'état des sels en ce sens, que les plus solubles se trouvent réellement en dissolution; mais c'est là une hypothèse gratuite, et il faut bien convenir que nous ne pouvons souvent apprécier avec exactitude la manière dont les éléments salins sont réunis entre eux.

Il existe en outre, dans certaines eaux minérales, des matières produites par des circonstances que nous ne pouvons reproduire de manière à les introduire dans nos eaux artificielles; telles sont, pour la plupart du temps, les matières désignées sous le nom de résine, bitumes, matière extractive, huileuse, azotée, barégine, etc. Elles concourent quelquefois puissamment aux propriétés des eaux minérales, soit par elles-mêmes, soit par les combinaisons qu'elles ont contractées avec d'autres principes de ces eaux.

Pour résumer cette discussion, je dirai que les eaux minérales naturelles doivent être préférées aux eaux artificielles, toutes les fois qu'elles peuvent être conservées longtemps sans altération; que l'on peut employer indifféremment les unes ou les autres dans les cas où l'on peut arriver à une imitation complète, savoir: quand l'eau naturelle a été analysée par un chimiste habile, et que cette analyse a servi de base à la fabrication de l'eau artificielle, lorsque rien dans la composition de l'eau naturelle n'annonce la présence des matières que nous ne pouvons former artificiellement, ou ne fait soupçonner l'existence de quelque principe qui aurait pu échapper à l'analyse; enfin lorsqu'une étude comparative et longtemps continuée des propriétés médicales des deux espèces d'eaux a montré l'identité de leur action sur l'économie vivante.

Il est quelques cas où les eaux artificielles doivent être préférées; ainsi, on chargeant d'un grand excès d'acide carbonique les eaux ferrugineuses et les eaux salines, on les rend moins rebutantes, plus digestives pour le malade, sans affaiblir leurs autres propriétés; ainsi l'eau de Seltz, chargée d'un excès de gaz, est plus propre, dans bien des cas, à faciliter la digestion que l'eau naturelle qui est à peine acidule: c'est dans ce cas que l'on peut dire réellement que l'art a surpassé la nature.

Quelque idée que l'on se fasse d'ailleurs de l'analogie que peuvent présenter entre elles les eaux naturelles et les eaux artificielles, on ne saurait se refuser à convenir que celles-ci rendent journellement de grands services à l'art de guérir. Beaucoup d'entre elles sont réellement des imitations grossières de la nature, mais elles constituent des médicaments nouveaux dont l'usage a consacré le bon emploi.

La fabrication des eaux minérales présente quelques difficultés, à cause du nombre considérable des corps que l'on peut avoir à y introduire. Pour mettre de l'ordre dans ce travail et en rendre l'étude plus facile, j'examinerai d'abord les procédés généraux de fabrication; puis je donnerai les moyens de préparer chaque espèce d'eau minérale en particulier. La fabrication, considérée d'une manière générale, se compose de manipulations spéciales, ou de considérations qui s'appliquent au moyen d'introduire dans les eaux certaines séries de corps. Je traiterai successivement de l'introduction de l'acide carbonique dans les eaux, ou de la préparation des eaux gazeuses simples; des moyens propres à introduire dans les eaux les matières salines, la silice ou les substances organiques; enfin, des généralités relatives à la préparation des eaux sulfureuses.

DE LA PRÉPARATION DE L'EAU GAZEUSE.

L'acide carbonique que l'on introduit dans les eaux s'obtient par l'action de l'acide sulfurique ou de l'acide hydrochlorique sur le carbonate de chaux. Il se fait du sulfate ou de l'hydrochlorate de chaux, et l'acide carbonique est mis en liberté. On se sert de marbre blanc ou de craie: dans le premier cas, c'est à l'acide hydrochlorique que l'on a recours; on l'étend de son poids d'eau, pour qu'il ne répande plus de vapeurs acides. Son action sur le marbre est régulière, parce que le marbre, qui est compacte, ne se laisse attaquer que peu à peu par l'acide; mais l'action continue à se produire tant qu'il y a de l'acide libre, parce que l'hydrochlorate de chaux qui se forme sans cesse, étant un sel très-soluble, est dissous à mesure par la liqueur, et livre toujours la surface nue du marbre à l'action de l'acide décomposant. Avec le même carbonate, l'emploi de l'acide sulfurique serait moins bon; il formerait bientôt à la surface du calcaire une couche de sulfate de chaux insoluble, qui mettrait obstacle au contact intime de l'acide avec le carbonate: l'action cesserait, ou ne marcherait qu'avec beaucoup de lenteur.

On a rarement recours à l'action de l'acide hydrochlorique sur la craie, parce que ce carbonate étant très-divisé,

et le sel qui résulte de sa décomposition étant soluble, la décomposition s'établirait presque instantanément sur tous les points à la fois, le gaz carbonique se dégagerait avec violence, et le dégagement cesserait presque aussitôt pour reparaître de nouveau tumultueusement lors de l'affusion d'une nouvelle quantité d'acide. L'opération ne marcherait pas d'une manière régulière.

Quand on emploie l'acide sulfurique et la craie, en pulvérise celle-ci, on la délaye dans l'eau, de manière à faire une bouillie claire, et l'on y verse par parties l'acide sulfurique concentré : on renouvelle les surfaces au moyen d'un agitateur.

Pour obtenir l'acide carbonique au moyen de la craie, on se sert de l'appareil ci-contre.

*Fig. 372.*



A est un flacon de 20 à 25 litres, destiné à recevoir l'acide hydrochlorique; la tubulure *a* reste fermée, et ne s'ouvre que lorsque l'acide est consommé et que l'on veut en introduire de nouveau; la tubulure *b* est munie d'un tube en plomb bien fixé avec un bouchon; ce tube se replie sur lui-même et vient s'adapter à la tubulure *c* de la jarre de grès, où il ne pénètre qu'environ de l'épaisseur du bouchon.

B est une bonbonne en grès, à trois tubulures supérieures *c d e'* et à une tubulure inférieure *f*. On remplit aux trois quarts cette bonbonne avec du marbre cassé par morceaux ; la tubulure *d* porte un tube de plomb qui va porter le gaz carbonique au dehors du vase de production. C reçoit le tube qui établit la communication entre la partie supérieure de A et celle de B ; *e'* reçoit l'extrémité d'un robinet en verre qui est solidement fixé dans la tubulure e du vase A ; suivant que l'on ouvre ou que l'on ferme le robinet, on établit ou l'on arrête l'écoulement de l'acide sur le marbre. Le tube qui va de *b* en *c* établit une communication entre l'atmosphère gazeuse des deux vases, de manière à ce que l'augmentation de pression qui se manifeste en B par la production du gaz se fasse sentir également en A, et qu'elle ne fasse pas obstacle à l'écoulement de l'acide sur le marbre ; *f* sert à vider le muriate de chaux qui s'est formé.

*Fig. 373.*

Quand on opère avec l'acide sulfurique, on se sert avec avantage de l'appareil suivant. A est un vase en plomb dans lequel on introduit par la tubulure *t* de la craie pulvérisée et délayée dans trois fois et demie son poids d'eau.

B est un vase plus petit, placé au-dessus de A, avec lequel il est soudé, et qui sert de réservoir à de l'acide sulfurique concentré. On fait tomber l'acide sur la craie en ouvrant le robinet *r* : la communication entre l'atmosphère des deux vases est établie par un tuyau en plomb intérieur.

B est traversé dans son centre par un conduit en plomb creux qui donne passage à un agitateur en cuivre, que l'on met en mouvement au moyen d'une manivelle *m*, et qui sert à renouveler les surfaces entre l'acide et la craie.

Lorsque l'on a des acides hydrochloriques de bonne qualité, il est assez indifférent d'avoir recours à l'un ou à l'autre procédé : c'est la valeur commerciale des acides qui sert de guide dans la préférence que l'on peut accorder à l'un d'eux; mais à Paris, où les acides hydrochloriques sont depuis quelques années très-chargés d'acide sulfureux, les fabricants d'eaux minérales ont donné la préférence à l'acide sulfurique, qui fournit un gaz carbonique plus facile à laver. On peut cependant, suivant la méthode que M. Girardin nous a fait connaître, changer l'acide sulfureux en acide sulfurique, en faisant passer du chlore dans l'acide muriatique impur.

Le lavage du gaz acide carbonique est une opération importante : il a pour effet de débarrasser ce gaz des portions d'acide étranger qu'il a pu entraîner avec lui. Ce lavage peut se faire de diverses manières; je me sers d'un tonneau en bois, étroit et profond ; le tube T amène le gaz jusqu'au fond du tonneau; celui-ci est rempli d'eau jusqu'à la douille *d*, qui sert à reconnaître quand la quantité d'eau, introduite dans le tonneau, est assez considérable. Le gaz est obligé de traverser le diaphragme percé de petits trous; il s'y divise en petites bulles et présente ainsi beaucoup de surface à l'eau qui doit le débarrasser des acides étrangers. Le tube T' va porter le gaz lavé sous le gazomètre, *fig.* 375. Celui-ci se compose d'un grand vase cylindrique en cuivre étamé que l'on remplit d'eau, et d'une cloche renversée en cuivre étamé C, qui est tenue en équilibre au moyen d'un contre-poids. Le gaz arrive dans la cloche par le tube *t t' t''*; il en sort par le tube *t'' t'''* quand le robinet *r* est ouvert et que la pompe aspirante est mise en jeu.

*Fig. 374.*

*Fig. 375.*

Quand on a besoin de connaître exactement la quantité de gaz que l'on emploie, la cloche du gazomètre est armée d'une règle graduée *q*, qui fait connaître le nombre de litres de gaz contenus dans le gazomètre par l'observation du point qui affleure la surface de l'eau.

Du reste, l'acide carbonique est enlevé au moyen d'une pompe aspirante et foulante qui est mise en jeu par des moyens mécaniques différents; le gaz, puisé dans le gazomètre sous la pression ordinaire, est refoulé fortement dans un tonneau épais, en des proportions qui varient avec la nature de l'eau que l'on veut obtenir. On pourrait se contenter de saturer les eaux de gaz acide carbonique sous la pression ordinaire ; mais l'habitude qu'ont les consommateurs des eaux mousseuses et sursaturées, a fait de l'emploi des appareils à compression une nécessité de la fabrication actuelle. Trois systèmes différents ont été mis en usage : dans l'un, l'appareil est parfaitement clos et la compres-

sion se trouva exercéa par le gaz lui-même ; il s'agit seulement de déterminer par l'expérience la quantité de carbonate de chaux qui doit être décomposée, pour remplir l'appareil d'une atmosphère d'acide carbonique sous une pression suffisante. La difficulté de ce système réside surtout dans la difficulté d'adapter toutes les pièces de l'appareil assez exactement pour qu'il n'y ait pas de fuite de gaz, malgré la forte pression qu'il exerce à l'intérieur. On conçoit facilement la construction d'un semblable appareil ; il n'est employé à Paris que dans une seule fabrique qui tient ses ateliers bien fermés à tous les curieux. Presque tous les fabricants ont recours à la compression du gaz au moyen d'une pompe foulante. Ce système a donné lieu à deux modifications principales : suivant le premier, que l'on peut appeler système de fabrication interrompue ou de Genève, le récipient dans lequel l'eau se charge d'acide carbonique est d'une assez vaste capacité, et quand tout l'acide carbonique a été introduit, on soutire l'eau gazeuse pour recommencer ensuite une nouvelle opération. Dans le second système, que l'on peut appeler de fabrication continue ou de Bramah, suivant le nom de son inventeur, le récipient qui reçoit l'eau et le gaz est d'assez petite dimension ; mais du moment qu'une certaine quantité d'eau gazeuse y a été préparée, la fabrication marche sans interruption. A mesure que l'ouvrier retire une partie du produit fabriqué, la pompe refoule dans l'appareil une nouvelle quantité d'eau et de gaz pour remplacer celle qui est sortie.

*Fig.* 376.




*Appareil de Genève*. Le tonneau, qui reçoit l'eau et le gaz, est en cuivre très-épais et parfaitement étamé, *fig.* 376. Sa capacité, qui peut varier, s'élève le plus ordinairement à cent et quelques litres. Il est muni à sa partie supérieure d'une ouverture assez grande, qui se ferme à vis au moyen d'un couvercle que l'on n'ouvre que de temps en temps, quand on veut nettoyer à fond l'appareil. Le couvercle de cette ouverture est percé d'une autre ouverture d'environ six centimètres de large, qui se ferme par un bouchon qui y entre à vis, dont la tête est carrée, et qui peut être serré facilement à l'aide d'une clef. C'est par cette ouverture, pratiquée au couvercle, que l'on remplit ordinairement le tonneau. Ce tonneau porte en O une espèce de tubulure à laquelle vient s'adapter le tube qui amène le gaz carbonique refoulé par la pompe, et qui se ferme à volonté au moyen d'un robinet.

R est un robinet placé à la partie la plus basse du tonneau, et sur la construction duquel nous reviendrons plus tard. Enfin, M est un agitateur à manivelle qui sert à mettre l'eau en mouvement et à faciliter l'absorption du gaz.

On remplit complétement le tonneau avec de l'eau pure, et l'on ferme toutes les ouvertures ; alors on commence à refouler de l'acide carbonique sans agiter, en laissant le robinet de décharge entr'ouvert ; on déplace ainsi cinq litres d'eau que l'on remplace à la surface du tonneau par du gaz carbonique. Cette manipulation a pour objet de laisser un vide qui permette de donner à l'eau un mouvement plus tumultueux par l'agitation brusque et instantanée en des sens différents, de former à la surface de l'eau un réservoir plein de gaz sur lequel l'eau puisse constamment agir, d'enlever autant que possible l'air atmosphérique que l'eau n'absorberait que très-imparfaitement qui augmenterait sans utilité la pression superficielle, et qui rendrait le jeu des pompes plus difficile. Cette expulsion de l'eau est une chose fort utile dans la pratique, et il faut toujours, quand on monte l'appareil à neuf, avant de recevoir le gaz sur le gazomètre, se débarrasser par un premier courant de tout l'air intérieur des vases de lavage et de dégagement. J'indiquerai encore, comme précaution générale, de placer l'appareil dans un lieu frais, favorable à l'absorption du gaz, et qui conserve, été comme hiver, une température moyenne.

A mesure que l'on introduit le gaz carbonique dans le tonneau, il s'accumule à la surface de l'eau, et il se dissout ensuite facilement à l'aide du mouvement imprimé par l'agitation. C'est une bonne pratique d'entretenir l'agitation pendant tout le temps de l'introduction du gaz : le jeu des pompes en devient plus facile. On peut s'arranger de manière à ce que le même moteur mette en mouvement et le piston de la pompe et l'agitateur.

On observe que la quantité de gaz reste toujours plus grande à la surface de l'eau que dans l'eau elle-même : quand l'appareil ne contient pas d'air, la différence est assez régulièrement d'une atmosphère.

Le premier robinet dont on s'est servi pour tirer l'eau gazeuse, était un robinet garni d'un liége ou d'un morceau de buffle aonique, de dimension telle qu'il pût s'adapter sur toutes les bouteilles, malgré les différences du diamètre de leur orifice. Il se prolongeait en une longue tige qui pénétrait jusqu'au fond de la bouteille, et il était muni d'une petite soupape qui livrait passage à l'air de la bouteille et au gaz qui ne pouvait être retenu. Cette longue tige plongeant dans l'eau gazeuse, était un grave défaut, parce que l'eau, aussitôt qu'elle sort du tonneau, laisse dégager de nombreuses bulles de gaz qui traversent le liquide déjà introduit dans la bouteille et qui le tiennent dans un état d'agitation qui occasionne la perte d'une forte proportion de gaz carbonique. Le robinet gagne beaucoup dans son emploi à se trouver réduit de toute la tige qui plongeait dans la bouteille ; mais le robinet décrit par Bramah, avec quelques modifications que je lui ai fait subir, est d'un emploi plus avantageux. C'est un robinet ordinaire ayant une douille peu allongée. Cette douille traverse une espèce de capsule renversée à fond plat dont les bords descendent presque au même niveau que l'orifice du robinet. L'espace laissé entre la douille et les parois de la capsule est rempli de rondelles de caoutchouc superposées ; un anneau en cuivre, qui se visse sur la capsule de cuivre, refoule les disques de caoutchouc et s'oppose à ce qu'ils puissent tomber.

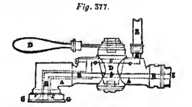
Au moyen de la pédale P et du support, l'opérateur presse la bouteille contre le caoutchouc, et cette pression suffit pour s'opposer à toute issue de gaz. Aussitôt qu'il s'aperçoit que la pression dans la bouteille s'oppose à l'écoulement de l'eau, il cède avec intelligence pour livrer passage aux gaz intérieurs. Il renouvelle cette manœuvre à plusieurs reprises, jusqu'à ce que la bouteille soit remplie. Alors il ferme le robinet, il tire la bouteille sur le côté et il y pose rapidement le bouchon. C'est là une manœuvre difficile qui demande une main adroite et surtout exercée. La qualité de l'eau dépend en grande partie de l'habileté de celui qui la met en bouteilles ; s'il n'est pas

leste à boucher, une partie de l'eau et du gaz est jetée au dehors; la bouteille est en partie vidée et l'eau a perdu une bonne partie de son gaz. L'opérateur doit saisir le bouchon par son bout le plus gros, entre l'index et le médius de la main droite; il appuie le pouce sur le bord de la bouteille pour servir de régulateur, abaisse le bouchon sur l'orifice et le fait entrer par un léger mouvement de rotation. Il l'enfonce d'abord avec la main, et il achève de le faire entrer au moyen d'une tapette en bois. Il passe aussitôt la bouteille à un ouvrier qui se hâte d'assujettir le bouchon au moyen d'une ficelle.

Dans la méthode que je viens de décrire, l'eau s'écoule sous la forte pression qui existe à l'intérieur du tonneau. Elle est lancée avec violence dans la bouteille; en outre il faut ouvrir une issue aux gaz de la bouteille tandis qu'elle se remplit; deux circonstances qui ont pour effet de lui faire perdre une assez grande quantité du gaz qu'elle contient. J'ai trouvé le moyen de remédier à ces deux inconvénients, en faisant construire un robinet qui établit une communication entre l'intérieur de la bouteille qui s'emplit et l'atmosphère intérieure du tonneau. Dans ce système, à peine le robinet est-il ouvert que l'égalité de tension s'établit des deux côtés; l'eau gazeuse s'écoule alors lentement, sans éprouver d'autre agitation que celle qui résulte de sa propre chute, par un petit orifice et sous la pression d'une seule atmosphère. Une longue pratique m'a confirmé tous les avantages que l'on retire de cette construction.

Le robinet qui amène à ce résultat est terminé comme celui de Bramah; mais il a deux conduits intérieurs, l'un qui est destiné à l'écoulement du liquide, l'autre qui établit la communication entre l'atmosphère de la bouteille et celle du tonneau.

*Fig.* 377.




AA est le corps du robinet qui s'adapte sur le tonneau par le pas de vis S.

BB est un conduit en argent qui traverse le robinet dans toute sa longueur, et qui est destiné à conduire l'eau.

CC est un second conduit en cuivre qui enveloppe B dans une partie de sa longueur, puis se coude et va s'ouvrir en E. Il est destiné à établir la communication entre la bouteille et l'atmosphère du tonneau.

DD est la clef du robinet. Elle est percée de deux ouvertures, l'une doublée en argent *b* correspond au conduit B; l'autre *c* correspond au canal C. Il en résulte qu'en tournant la clef du robinet, on ouvre ou l'on ferme en même temps les deux canaux B et C.

E est un tuyau en plomb qui s'adapte sur le robinet par une de ses extrémités, et dont l'autre va s'ouvrir à la partie supérieure du tonneau.

G est un anneau en cuivre vissé qui retient les rondelles de caoutchouc.

M. Boissenot a remarqué que l'eau est comme opaque et laiteuse dans la bouteille au moment même où elle vient de couler, en raison d'une infinité de petites bulles gazeuses qui se manifestent dans toute la masse. L'eau devient transparente par la disparition de ces bulles. Il faut laisser la bouteille appuyée contre le caoutchouc tant que cette transparence n'est pas établie; mais du moment qu'on s'aperçoit que les bulles qui rendaient l'eau laiteuse ont disparu, on enlève lestement la bouteille et on la bouche. Il s'échappe bien moins de gaz de la bouteille que si elle avait été retirée avant le moment précité.

Bien que le robinet à double courant rende beaucoup plus facile la mise en bouteilles, on ne peut éviter, cependant, une certaine déperdition de gaz pendant le temps assez court, nécessaire pour placer le bouchon. M. Selligue, le premier, je crois, a trouvé le moyen de boucher la bouteille sur place; mais il a tenu son procédé secret. Plusieurs dispositions pour arriver à ce résultat ont été proposées depuis; elles ne sont encore que peu répandues dans les fabriques; mais elles ne tarderont pas à se trouver l'une ou l'autre admises généralement, parce qu'elles évitent une grande déperdition de gaz, et qu'elles mettent le premier venu à même de mettre en bouteilles, sans avoir besoin de faire aucun apprentissage. Cette modification réduit à une manipulation très-facile la partie jusqu'à présent la plus difficile de la fabrication des eaux minérales. Il faut concevoir que le conduit qui amène l'eau vient s'ouvrir dans un cône en cuivre ouvert à ses deux bouts. La partie inférieure est munie circulairement, et en dehors, d'un ajutage en cuivre garni de caoutchouc, comme dans le robinet ordinaire. C'est contre ce caoutchouc que le bord de la bouteille vient presser. Elle a au-dessus d'elle, et à très-peu de distance, l'ouverture inférieure du cône. Par la partie supérieure du cône, on introduit un bouchon de liége, et au moyen d'une tige refoulée par une vis de pression, on l'enfonce dans le cône de manière à ce qu'il forme le plafond supérieur de cette partie du robinet. Quand la bouteille est pleine, sans la bouger de place, on enfonce le bouchon d'une nouvelle quantité pour la faire sortir en partie du cône et pénétrer dans le goulot; puis alors on cède avec le pied qui soutient la bascule, en même temps que, par un nouveau mouvement de la vis de pression, on achève de faire sortir le bouchon de l'intérieur du cône.

L'*emboutcillage* des eaux gazeuses n'est pas sans danger; beaucoup de bouteilles ne résistent pas à la pression et volent en éclats. L'opérateur doit avoir la main qui saisit la bouteille armée d'un gant de buffle épais, qui soit assez montant pour garantir également le bras. La bouteille, pendant qu'elle se remplit, reste entourée par un demi-cylindre en cuivre qui tourne librement sur le robinet: il est amené entre l'opérateur et la bouteille pendant que celle-ci se remplit. Un grillage en fil de laiton épais, permet de suivre des yeux, sans danger, l'ascension du liquide. Au moment de boucher, l'on détourne l'armure de cuivre en la faisant tourner sur elle-même; on saisit la bouteille et on y adapte le bouchon.

Quand les bouteilles ont été remplies et que le bouchon a été ficelé, on plonge le bouchon et la tête de la bouteille dans un vernis résineux. La qualité que l'on recherche dans ce vernis, c'est qu'il soit adhérent et que cependant il se détache complétement par le choc. La recette suivante donne un bon résultat.

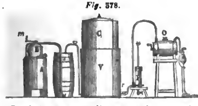
Colophane, 1 liv. 1/2; craie pulvérisée, 1 liv. 1/4; essence de térébenthine, 4 onces; rocou, 1/2 once. On fait

d'abord fondre la colophane, on ajoute l'essence, puis la craie et le rocou.

On commence à remplacer les ficelles et le mastic par une petite calotte de plomb, que l'on serre hermétiquement contre le col de la bouteille au moyen d'un tour de corde animé d'un mouvement de rotation. M. Dupré, fabricant de capsules métalliques, a inventé une petite machine fort commode pour arriver à ce résultat.

La planche ci-jointe donnera une idée exacte de la disposition relative des pièces qui composent l'appareil de Genève.

*Fig.* 378.



En adaptant un manomètre au vase de compression, j'ai étudié les phénomènes qui se produisent pendant que l'on charge l'eau de gaz carbonique et pendant que l'eau gazeuse est mise en bouteilles.

Quelque précaution que j'aie prise, je n'ai pu arriver à faire absorber à l'eau une quantité d'acide carbonique égale en volume à celle qui forme l'atmosphère supérieure du tonneau. Lorsque l'eau contient cinq fois son volume de gaz, que par conséquent un espace d'un litre en renferme cinq litres, le même espace dans l'atmosphère gazéiforme qui est à la surface de l'eau s'est trouvé presque constamment être de 6 litres ; et la différence est bien plus grande quand on n'a pas pris la précaution de débarrasser l'appareil de l'air atmosphérique : celui-ci s'accumule dans le tonneau, et il exerce quelquefois une pression de 7 à 8 atmosphères sur de l'eau qui n'est chargée que de 3 à 4 volumes de gaz.

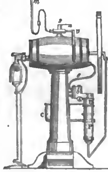
A mesure que l'on soutire de l'eau gazeuse (avec le robinet à simple courant), le vide qui se fait graduellement dans le récipient a pour effet de diminuer de plus en plus la pression à la surface du liquide, de permettre à l'eau déjà faite de laisser dégager une partie du gaz dont elle est chargée. A mesure que le gaz libre se dilate pour remplir le nouvel espace vide qui s'est formé, l'eau abandonne une partie d'acide carbonique qui compense en partie le premier effet. De ces deux effets contraires, résulte un décroissement de la pression lent et régulier qui se continue jusqu'à la fin de l'opération. Les résultats du calcul et ceux de l'expérience marchent assez d'accord dans le commencement de l'opération ; mais à mesure qu'elle avance, les écarts deviennent toujours plus considérables. Les mouvements du manomètre signalent parfaitement le phénomène mixte qui nous occupe. Chaque fois que l'on remplit une bouteille, le manomètre descend, puis on le voit sensiblement remonter pendant l'intervalle nécessaire pour boucher une bouteille et en présenter une nouvelle au robinet.

La pression superficielle s'accroît davantage quand l'opération est faite avec plus de lenteur ; or, comme cet accroissement résulte de la déperdition d'acide carbonique qui est faite par l'eau, il faut en conclure que, moins on prend de temps pour mettre en bouteilles, et plus les résultats sont avantageux. De là un des avantages du système qui permet de boucher les bouteilles sur place.

*Système de Bramah.*

Dans le système de fabrication des eaux gazeuses inventé par Bramah, la même pompe aspire en même temps l'eau et le gaz, et les refoule en même temps dans un réservoir commun. Ce réservoir est d'une petite capacité ; mais à mesure qu'il se désemplit par le tirage de l'eau gazeuse, la pompe fournit sans cesse une nouvelle quantité d'eau et de gaz, de manière à ce que le travail puisse durer aussi longtemps que l'on veut sans être interrompu.

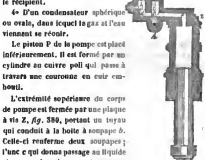
*Fig.* 379.



La machine de Bramah se compose, 1° d'un gazomètre ordinaire qui sert de réservoir au gaz carbonique. Il n'a pas besoin d'être gradué, car ici le gaz se mesure par la pression intérieure de l'appareil, et non plus exactement par le volume qui en a été absorbé : par la même raison, il peut être d'une assez faible capacité, il suffit qu'il puisse être alimenté aussi vite par le dégagement de gaz, qu'il est épuisé par sa soustraction, *fig.* 379.

2° D'un vase C qui contient l'eau ou la dissolution saline qu'on veut charger de gaz.

*Fig.* 380.



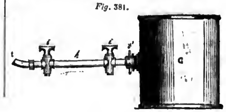
3° D'une pompe D qui puise le liquide et le gaz, et les refoule dans le récipient.

4° D'un condensateur sphérique ou ovale, dans lequel le gaz et l'eau viennent se réunir.

Le piston P de la pompe est placé inférieurement. Il est formé par un cylindre en cuivre poli qui passe à travers une couronne en cuir embouti.

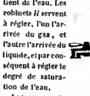
L'extrémité supérieure du corps de pompe est fermée par une plaque à vis Z, *fig.* 380, portant un tuyau qui conduit à la boîte à soupape *b*. Celle-ci renferme deux soupapes ; l'une *c* qui donne passage au liquide et au gaz dans le corps de pompe ; l'autre *d* qui les laisse échapper et leur ouvre le chemin dans le vase récipient.

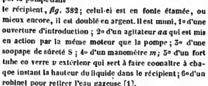
*Fig.* 381.



Au-dessous de la boîte à soupape se trouve le tuyau *h*, *fig.* 381, qui passe sous le système des soupapes. Il communique par une de ses extrémités *t* au gazomètre, et par l'autre *t'* avec le vase *c* qui contient de l'eau. Les robinets *ll* servent à régler, l'un l'arrivée du gaz, et l'autre l'arrivée du liquide, et par conséquent à régler le degré de saturation de l'eau.

*Fig.* 382.





Le tuyau *e* porte le mélange refoulé par la pompe dans le récipient, *fig.* 382; celui-ci est en fonte étamée, ou mieux encore, il est doublé en argent. Il est muni, 1° d'une ouverture d'introduction; 2° d'un agitateur *aa* qui est mis en action par le même moteur que la pompe; 3° d'une soupape de sûreté S; 4° d'un manomètre *m*; 5° d'un fort tube en verre *v* extérieur qui sert à faire connaître à chaque instant la hauteur du liquide dans le récipient; 6° d'un robinet pour retirer l'eau gazeuse [1].

Quand on veut faire marcher cet appareil, on met l'eau dans le vase C, et l'on remplit le gazomètre de gaz; on met alors la pompe en jeu, et l'on ouvre les deux robinets *ll* d'une quantité convenable que l'expérience fait bientôt connaître; en même temps on tient ouverte la soupape du récipient, jusqu'à ce qu'il soit entièrement rempli : c'est afin de chasser l'air atmosphérique qu'il contient. On retire alors une partie de l'eau, et pendant tout le temps que dure l'opération, on tient le récipient rempli au tiers de sa capacité, ce qu'il est facile de reconnaître par la hauteur du liquide dans le tube *v*; on règle le mouvement de la pompe, de manière à ce qu'elle fournisse constamment une quantité d'eau égale à celle qui est tirée par le robinet. Par ce moyen la continuité du travail s'établit, et la machine, une fois en mouvement, ne s'arrête que lorsqu'on veut suspendre la fabrication.

Toutes les précautions nécessaires pour ne pas perdre de gaz pendant la mise en bouteilles et pour se mettre à l'abri des accidents, sont les mêmes que celles que nous avons données pour l'appareil de Genève. Seulement, ici l'usage du robinet à double courant ne peut trouver son application.

La quantité dont chaque robinet doit rester ouvert est bientôt connue par l'habitude. On a pour guide encore la qualité de l'eau qui est tirée et l'indication du manomètre; il doit indiquer une pression de 7 atmosphères. Si la pression intérieure devient trop forte, la soupape de sûreté se soulève et donne passage au gaz excédant. On peut la faire communiquer avec le gazomètre, de manière à ne pas perdre le gaz qui sort alors de l'appareil.

L'appareil de Bramah coûte moins cher que celui de Genève, parce que le gazomètre n'a pas besoin d'être aussi grand, parce que le récipient est en fonte au lieu d'être en cuivre, et qu'il est d'ailleurs d'une bien plus faible capacité. Cette circonstance du bon marché le rendra nécessairement d'un usage plus habituel que celui de Genève. Il a en outre sur lui l'avantage de donner des eaux également chargées à toutes les époques de l'opération, et de débiter beaucoup plus promptement; mais il a le défaut de demander beaucoup plus d'habileté pour la mise en bouteilles, parce que le système de robinet à double courant ne peut y être adapté. Il est également moins bon, comme nous le verrons plus tard, pour la fabrication des eaux très-chargées de carbonates terreux insolubles. M. Boissoot et M. Dupré pensent que les eaux préparées par l'appareil de Genève retiennent avec plus de ténacité le gaz carbonique, ce qu'ils attribuent au contact prolongé de l'eau et du gaz; je serais assez disposé à partager leur opinion; toutefois, comme je n'ai pas eu l'occasion de faire manœuvrer moi-même l'appareil de Bramah, je m'abstiendrai de prononcer.

L'emploi d'un appareil à boucher sur place est encore plus avantageux ici que dans le système de Genève, parce que la déperdition de gaz, au moment où l'on sépare la bouteille du robinet, est bien plus considérable. Au reste, on peut établir une excellente fabrication en se servant de l'un ou de l'autre système.

### *De l'introduction des sels dans les eaux minérales.*

La première difficulté qui se présenta quand on veut préparer une eau artificielle chargée de matière saline, est celle de savoir en quel état les sels existent réellement dans l'eau naturelle que l'on veut reproduire. Ainsi que nous avons déjà eu l'occasion de le dire, l'analyse fait bien connaître la nature et la quantité des bases et des acides qui se trouvent réunis; mais nous en sommes réduits à des hypothèses plus ou moins probables sur la manière dont tous ces éléments sont combinés entre eux. Ne pouvant résoudre cette difficulté, on l'a négligée, et l'on est convenu en quelque sorte que lorsqu'on a réuni, dans une eau minérale, les éléments que l'analyse y fait trouver, on est arrivé à une imitation assez fidèle. Remarquons que lorsqu'il existe, dans une eau minérale, une base et un acide en quantité prédominante, il ne peut rester aucun doute sur l'existence de la combinaison qu'ils ont formée entre eux.

Si les sels qui entrent dans une eau minérale sont tous solubles, la fabrication consiste dans une simple dissolution : par exemple, l'eau de Barége, de Cauterets, l'eau de la mer. Si l'eau minérale est en même temps acidule, on en remplit le tonneau, et l'on charge de gaz acide, si on opère par la méthode de Genève : on la fait soutirer par la pompe en même temps que le gaz, quand on se sert de l'appareil de Bramah. Si la proportion de sels n'est pas très-considérable, on peut encore les dissoudre dans une petite quantité d'eau, les introduire à l'avance dans les bouteilles et achever de remplir celles-ci d'eau gazeuse simple. Nous citons comme exemple la fabrication de l'eau de Seltz.

Quand une eau minérale n'a fourni à l'analyse que des

[1] Voyez, pour les détails de la construction, le *Bulletin de la Société d'Encouragement*. M. Vielcazals, mécanicien, rue du Faubourg-Saint-Denis, n° 68, a simplifié cet appareil, qu'il a construit avec beaucoup d'habileté et à un prix peu élevé; il est en possession de fournir tous ceux qui sont demandés à Paris.

sels insolubles, ces sels ne peuvent être que des carbonates, qui existaient dans l'eau à l'état de bicarbonates; il faut les redissoudre par un excès d'acide carbonique. Il n'existe pas d'eau minérale qui ne contienne que ce genre de sels; mais comme la manière de reproduire ces bicarbonates reste souvent la même quand ces carbonates insolubles sont mêlés à d'autres sels, nous allons la décrire une fois pour toutes.

Les carbonates de chaux, de magnésie et de fer, se trouvent communément dans les eaux; ils se dissolvent avec facilité dans un excès d'eau carbonique. Pour peu que la proportion en soit considérable, il faut assurer leur dissolution, en les employant à cet état d'extrême division qui résulte de la précipitation chimique. On précipite à froid une dissolution de sulfate de magnésie purifié ou de muriate de chaux pur, par du carbonate de soude; on lave le précipité à plusieurs reprises pour le débarrasser des sels étrangers, et on le fait égoutter sur une toile. Pour apprécier la quantité réelle de carbonate que contient l'espèce de bouillie épaisse que l'on s'est procurée, il faut en prendre une certaine quantité et la calciner fortement : 1 partie de produit magnésien représente 2,05 de carbonate de magnésie, et 2,24 de magnésie blanche; 1 partie de précipité calcaire chauffé fortement au rouge, représente 1,777 de carbonate de chaux.

On peut opérer de même pour le carbonate de manganèse, parce qu'il peut être lavé au contact de l'air sans éprouver d'altération. Quant au carbonate de fer, comme il absorbe rapidement l'oxygène de l'air, et qu'après cette oxydation il ne peut plus se dissoudre dans l'acide carbonique, on le prépare au moment du besoin en introduisant successivement dans les bouteilles une dissolution de sulfate de fer et une dissolution de carbonate de soude. On se hâte de remplir avec de l'eau gazeuse. La petite quantité de sulfate de soude que cette manœuvre introduit dans les eaux ne peut rien changer aux résultats médicinaux.

Il est presque impossible d'éviter qu'une partie du carbonate de fer ne s'oxygène et ne refuse alors de se dissoudre; aussi je préfère mettre dans les bouteilles la dissolution du sel de fer soluble et y introduire l'eau gazeuse chargée du carbonate de soude qui doit le décomposer.

Une fois les carbonates obtenus, on les délaye dans l'eau : s'ils sont en petite proportion, on les introduit dans les bouteilles que l'on remplit d'eau gazeuse; mais quand ils doivent entrer dans l'eau minérale à une forte dose, l'appareil de Genève a une supériorité marquée. On les délaye dans le tonneau même, l'on charge d'eau carbonique et l'on agite de temps en temps. Comme on peut prolonger plus longtemps le contact de l'eau acidule et des carbonates, leur dissolution complète est plus assurée.

Lorsqu'une eau minérale a donné en même temps à l'analyse des sels solubles et des sels insolubles, si l'on peut, par un échange des bases et des acides, tout convertir en sels solubles, on ne manque pas de le faire pour rendre la préparation plus facile. Par exemple, l'eau de Saint-Nectaire contient du carbonate de chaux, du carbonate de magnésie et du carbonate de fer, tous trois insolubles; mais elle contient en même temps du sel marin et du sulfate de soude : on en profite pour faire un échange entre les sels insolubles et les sels de soude; le carbonate de chaux et une partie de sel marin disparaissent pour donner naissance à du carbonate de soude et à de l'hydrochlorate de chaux; le carbonate de magnésie et une quantité proportionnelle de sel marin donnent de l'hydrochlorate de magnésie et du carbonate de soude; enfin, de l'échange entre le carbonate de fer et le sulfate de soude, résultent du sulfate de fer et du carbonate de soude qui sont tous deux solubles dans l'eau.

La formule de l'eau artificielle ayant été établie sur ces principes, voici la manipulation qu'il faut suivre. Avec l'appareil de Genève, on fait des dissolutions séparées pour tous les sels qui pourraient se décomposer mutuellement; on introduit toutes ces dissolutions dans le tonneau et l'on charge d'acide carbonique. Les carbonates insolubles qui se reforment au moment du mélange de dissolution, sont redissous par le gaz carbonique. Avec l'appareil de Bramah, on fait absorber par la pompe la liqueur trouble qui résulte du mélange des liqueurs salines; dans l'un et l'autre système on peut encore mettre dans les bouteilles la dissolution d'une partie des sels, tandis que les autres sont introduits dans le réservoir suivant la méthode ordinaire. Le mélange des substances salines ne se fait alors que dans un liquide sursaturé d'acide carbonique, et il n'apparaît aucun précipité. Avec l'un et l'autre appareil on peut encore faire des dissolutions concentrées et séparées de chaque genre de sels, les mélanger ensemble et partager le mélange trouble dans les bouteilles que l'on remplit alors d'eau gazeuse simple. Toutes ces manipulations sont également bonnes, et je ne vois d'autre raison de donner la préférence à la dernière, que le désir de conserver plus longtemps, sans altération, l'appareil qui est attaqué plus vite par des dissolutions salines que par de l'eau pure. Cependant l'introduction des matières dans le tonneau même mérite la préférence, quand les carbonates terreux sont abondants.

Il arrive que la composition des eaux ne permet pas de convertir tous les sels en sels solubles : si la proportion de principes qui manque est faible, on peut l'ajouter sans inconvénient. C'est ainsi que, dans l'eau de Forges, il manque de sulfate ou de muriate de soude pour changer le carbonate de fer en un sel soluble; on introduit cependant le fer à l'état de sulfate, et l'on ajoute la quantité de carbonate de soude nécessaire pour le décomposer; il en résulte que l'eau renferme un peu de sulfate de soude qu'elle ne devrait pas contenir, mais en quantité si faible que l'on peut facilement n'y pas faire attention.

Enfin, lorsque, dans une eau minérale, la proportion des sels insolubles est considérable, il faut les préparer par double décomposition. On les délaye dans la dissolution des sels solubles ou dans un peu d'eau, et l'on opère ainsi que nous l'avons dit précédemment. On peut consulter comme exemple la préparation de l'eau de Contrexeville.

*Introduction de la silice et des matières organiques dans les eaux minérales.*

On ne peut penser à introduire les matières organiques dans les eaux minérales, parce que nous ne savons pas les reproduire artificiellement.

Quant à la silice, il est assez difficile de la faire entrer dans les eaux; heureusement qu'il y a peu d'intérêt à le faire. Quand les eaux contiennent du carbonate de soude, on peut faire bouillir la silice gélatineuse dans la dissolution du carbonate : elle s'y dissout en proportion plus que suffisante; mais cette dissolution de silice est précipitée

par l'acide carbonique; de sorte que ce procédé n'est pas applicable aux eaux minérales les plus employées. En faisant bouillir de la silice gélatineuse avec de l'eau, j'ai trouvé les résultats suivants :

1 gramme $\dot{Na}\ddot{C}$ sec. + 1 litre d'eau.
= Silice dissoute 0,62 gr.

1 gramme $\dot{Na}\ddot{C}$ sec. + 4 onces d'eau.
= Silice dissoute 0,218

### *De la préparation des eaux sulfureuses.*

Les eaux sulfureuses contiennent de l'hydrogène sulfuré, ou des hydrosulfates, ou en même temps de l'hydrogène sulfuré et des hydrosulfates, ou bien encore de l'hydrogène sulfuré et de l'acide carbonique.

Quand une eau sulfureuse contient des sels et de l'hydrogène sulfuré, on fait une dissolution des sels dans l'eau, et d'une autre part on prépare une dissolution saturée d'hydrogène sulfuré, en faisant traverser pendant longtemps de l'eau par un courant de ce gaz. On n'arrête l'opération que lorsqu'on s'aperçoit que depuis longtemps déjà l'eau cesse d'en dissoudre. Cette eau hydrosulfurée saturée contient 2 fois 1/2 son volume de gaz. On part de cette donnée pour calculer la quantité qui doit entrer dans chaque bouteille d'eau minérale; on introduit cette eau dans les bouteilles et on achève de remplir avec la dissolution que les sels fixes ont fournie. Une condition essentielle de succès dans la préparation de ces eaux, de même que pour toutes les autres espèces d'eaux sulfureuses, c'est de se servir d'eau privée d'air; on se la procure en soumettant l'eau qui doit être employée à une ébullition un peu prolongée, et en la laissant refroidir dans des vases fermés. L'oxygène de l'air aurait pour effet de brûler l'hydrogène de gaz hépatique et de déterminer un dépôt de soufre, en même temps que l'eau perdrait une partie de ses propriétés.

*Hydrosulfate.* L'hydrosulfate de soude est le seul qui ait, jusqu'à présent, été introduit dans les eaux. On l'obtient en faisant passer un courant d'hydrogène sulfuré dans une dissolution de soude caustique marquant 25° à l'aréomètre. Quand la liqueur est saturée, elle ne tarde pas à se prendre presque en masse : on la verse sur un entonnoir pour faire égoutter les cristaux, et on la renferme promptement dans des bocaux de petite dimension, que l'on bouche aussitôt avec une grande attention, car ce sel est très-altérable à l'air.

Cet hydrosulfate de soude est formé de 1 atome de sulfure de sodium 492,08
9 atomes d'eau 1012,32
1504,40

suivant l'analyse qu'en a faite M. Boudet.

Comme il est extrêmement soluble, on l'introduit dans les eaux minérales sans difficulté.

L'introduction simultanée de l'hydrosulfate de soude et de l'hydrogène sulfuré dans les eaux minérales, s'obtient de la même manière que si chacun de ces corps devait y entrer séparément.

Quand une eau minérale contient en même temps de l'acide carbonique et de l'hydrogène sulfuré, il faut préparer de l'eau gazeuse et saline à la manière ordinaire, mais avec de l'eau privée d'air. On en remplit des bouteilles en ayant soin de laisser un espace vide pour recevoir la dissolution concentrée d'hydrogène sulfuré. Au moment où l'on enlève la bouteille du robinet, on y ajoute vivement l'eau hydrosulfurée, et l'on bouche tout de suite. On perd ainsi moins de gaz hépatique que si l'on mettait d'abord l'eau qui en est chargée dans les bouteilles, parce que le courant d'acide carbonique qui se dégage continuellement entraînerait avec lui une assez forte proportion d'hydrogène sulfuré.

### *Formules pour la préparation des eaux minérales artificielles les plus employées.*

Dans les formules qui suivent, les proportions des matières salines ont été données en grammes et en fractions de gramme pour un litre d'eau, parce que cette manière de représenter les eaux minérales est plus commode pour le calcul lors de leur préparation. Mais j'ai donné en regard, et alors en nombre rond et en fractions de livre, la quantité de matières contenues dans une bouteille ordinaire d'eau minérale qui contient environ 20 onces. Cette manière de compter est plus utile au médecin qui prescrit les eaux minérales par bouteilles, et qui a l'habitude de se servir des anciens poids.

#### EAUX ACIDULES ET EAUX SALINES.

*Eau d'Audinac.* En prenant pour base l'analyse de MM. Magne et Lafont, on obtient une eau d'une saveur trop ferrugineuse; car il est dit que l'eau naturelle a une saveur amère, non pas acerbe, laissant seulement un arrière-goût d'astringent. Aussi n'ai-je laissé que la huitième partie du fer indiqué par l'analyse, ce qui est bien suffisant. Pour pouvoir introduire le fer, je l'ai pris à l'état de sulfate, et j'ai ajouté la quantité de carbonate de soude nécessaire pour le décomposer; j'ai introduit par là dans l'eau un peu de sulfate de soude qui n'existe pas dans l'eau naturelle, mais la quantité en est très-minime et indifférente.

| | | |
|---|---|---|
| Sulfate de chaux. | 0,654 gram. | 8 grains. |
| — de magnésie cristallisé. | 1,128 | 13 |
| Muriate de magnésie cristallisé. | 0,686 | 8 |
| Carbonate de chaux. | 0,540 | 6 |
| Sulfate de fer cristallisé. | 0,020 | 1/4 |
| Carbonate de soude cristallisé. | 0,022 | 1/4 |
| Eau gazeuse à 5 volumes. | 1 litre. | 1 bouteille. |

On précipite à froid 1,173 d'hydrochlorate de chaux, cristallisé par le carbonate de soude; on lave le précipité, on le réunit au sulfate de chaux en poudre fine, et au carbonate de soude. On charge de 5 volumes d'acide carbonique, et l'on reçoit dans des bouteilles qui contiennent les sels de magnésie et le sulfate de fer en dissolution.

Dans l'appareil de Bramah, il faut mettre aussi dans les bouteilles le sulfate de chaux qui se tient mal en suspension dans l'eau.

*Eau de Baden* (*Duché de Bade*). J'ai pris pour point de départ l'analyse que Kastner a faite de cette eau. L'eau naturelle a une odeur et une saveur de bouillon, due à des matières organiques qu'il est impossible de reproduire. Le sulfate de chaux trouvé par l'analyse est remplacé par une quantité correspondante d'hydrochlorate de chaux, aux dépens d'une partie du sel marin, d'où il résulte dans la formule de l'eau artificielle une diminution de ce sel et l'introduction du sulfate de soude. La double décomposition du chlorure de fer et du carbonate de soude reproduit aussi le carbonate de fer et la partie correspondante du sel marin de l'eau naturelle.

| | | |
|---|---|---|
| Sel marin. | 2,72 gram. | 32 grains. |
| Muriate de magnésie cristallisé. | 0,164 | 2 |
| — de chaux cristallisé. | 3,553 | 43 |
| — ferreux sec. | 0,019 | 1/4 |
| Sulfate de soude cristallisé. | 0,886 | 11 |
| Carbonate de soude cristallisé. | 0,043 | 1/2 |
| Eau gazeuse à 5 vol. | 1 litre. | 1 bouteille. |

On fait une dissolnilon des sels de sonde et une autre dissolution concentrée avec les chlorures terreux et le chlorure de fer. On charge la première liqueur d'ean gazense, et l'on en remplit les bouteilles où l'on a mis à l'avance la dissolution des chlorures.

*Eau de Carlsbad*. C'est l'analyse de M. Berzélius qui a servi de base. Le carbonate de chanx et une quantité correspondante de sel marin ont été changés en hydrochlorate de chanx et en carbonate de soude : le carbonate de fer et la quantité correspondante de sulfate de soude ont été changés en sulfate de fer et en carbonate de soude. L'eau natnrelle de Carlsbad a nne odeur de bouillon qu'il est impossible de reproduire.

| | | |
|---|---|---|
| Sulfate de sonde cristallisé. | 4,656 gram. | 56 grains. |
| Carbonate de soude cristallisé. | 5,375 | 64 |
| Hydrochlorate de chaux cristal. | 0,700 | 8 |
| Sel marin. | 0,674 | 8 |
| Sulfate de fer cristallisé. | 0,009 | 1/6 |
| Eau gazeuse à 5 vol. | 1 litre | 1 bouteille. |

On dissont dans l'eau le sulfate de soude, le carbonate de soude et le sel marin, et l'on charge da gaz carbonique ; d'autre part on dissout l'hydrochlorate de chaux, et d'un autre côté, le sulfate de fer dans une petite quantité d'eau. On mêle les deux liqueurs, que l'on divise promptement en bonteilles, et l'on remplit avec de l'eau gazeuse.

*Eau de Saint-Nectaire*. La base de la formnle est l'analyse de M. Berthier. Le carbonate de chaux et celui de magnésie, avec la quantité de sel marin correspondante, sont remplacés par les hydrochlorates de chaux et de magnésie et par le carbonate de soude. Le carbonate de fer et une partie du sulfate de soude sont remplacés par du sulfate de fer et du carbonate de soude ; mais j'ai diminné de beauconp la proportion de fer, qui donnerait une ean bien plus ferrugineuse qne ne l'est en effet la source de Saint-Nectaire.

| | | |
|---|---|---|
| Carbonate de soude cristallisé. | 7,361 gram. | 92 grains. |
| Sel marin. | 1,640 | 20 |
| Sulfate de soude cristallisé. | 0,326 | 4 |
| Hydrochlorate de chaux cristall. | 0,950 | 12 |
| — de magnésie cristallisé. | 0,440 | 6 |
| Sulfate de fer cristallisé. | 0,022 | 1/4 |
| Eau gazeuse 5 vol. | 1 litre. | 1 bouteille. |

On fait une première dissolution des sels de soude ; on charge d'acide carboniqua ; d'autre part, on dissout les hydrochlorates et le sel de fer dans une petite quantité d'eau ; on met cette liqueur dans des bouteilles que l'on achève de remplir avec l'ean gazeuse, ou bien on introduit tous les sels dans le tonneau et l'on charge de gaz.

*Eau de Pougues (Nièvre)*. C'est l'analyse déjà ancienne d'Hassenfratz qui a servi de base. L'échange du sel marin et du carbonate de fer a fourni du chlorure de fer soluble et du carbonate de soude. La quantité de fer a été rapprochée de celle qui se trouve dans l'eau de Seltz, à laquelle on compara l'eau de Pougues. Hassenfratz a porté la proportion plus haut ; mais il a obtenu le fer à l'état de mélange avec de la silice. L'eau naturelle n'a d'ailleurs que faiblement la saveur ferrugineuse.

| | | |
|---|---|---|
| Carbonate de chaux. | 1,34 gram. | 16 grains. |
| — de magnésie. | 0,130 | 1 1/2 |
| — de soude. | 3,030 | 36 |
| Sel marin. | 0,232 | 3 |
| Chlorure de fer sec. | 0,010 | 1/6 |
| Eau pure. | 1 litre | 1 bouteille. |
| Acide carbonique. | 5 litres. | 5 volumes. |

Le carbonate de chaux et le carbonate de magnésie sont employés en poudre fine et récemment précipités ; on les mêle à la dissolution du carbonate de soude et du sel marin, et l'on charge d'acide carbonique ; on reçoit l'eau gazeuse qui en résulte dans des bouteilles où l'on a placé le chlorure de fer. Le tonneau de Genève assure plus exactement la dissolution des carbonates insolubles.

*Eau de Seltz*. Le *Codex medicamentarius* prescrit pour la préparation de l'eau de Seltz artificielle l'emploi d'une formule dans laquelle les sels de chaux sont tout à fait supprimés ; la voici :

| | | |
|---|---|---|
| Carbonate de soude cristallisé. | 0,2 gram. | 2 grains 1/3. |
| Carbonate de magnésie. | 0,1 | 1 1/5 |
| Sel marin. | 1,1 | 12 |
| Eau gazeuse à 5 vol. | | 1 bouteille de 20 onces 1/2. |

Bien des fabricants suppriment même tout à fait les sels ; et une partie de la prétendue eau de Seltz de commerce n'est que de l'ean ordinaire, chargée d'acide carbonique. Si l'on veut avoir nne eau artificielle qui ressemble davantage à l'ean de Seltz naturelle, il faut consulter les analyses qui ont été faites de celle-ci ; or, ces analyses ne s'accordent pas entre elles : les quantités de sel trouvées dans un litre d'eau varient, suivant les observateurs, de 3 à 5 grammes. Ces différences proviennent bien certainement des variations qne l'eau de Seltz naturelle éprouve elle-même dans la proportion de ses sels ; M. Caventou a trouvé 3,66 gr. par litre, dans de l'eau prise au dépôt à Paris ; dans ces derniers temps je n'ai trouvé que 3,0 gr. Comme les proportions indiquées par Bergmann et par Bischoff sont plus fortes, j'ai pris pour la proportion des matières dissoutes une moyenne entre les analyses, et j'ai adopté pour la nature des sels l'analyse du docteur Bischoff qui est la plus récente, et certainement la plus exacte que nous possédions, en diminuant toutefois, je le répète, la proportion des matières salines. J'ai dû surtout diminuer la proportion de fer, car elle fournirait une eau bien plus ferrugineuse que l'eau de Seltz naturelle. J'en ai porté la dose à 0,001 du carbonate de fer par litre. La formule suivante a donné un prodnit qui ne m'a pas parn différer sensiblement de l'eau naturelle que j'ai prise au dépôt à Paris. Dans cette formule, le carbonate de chaux et le carbonate de magnésie ont été changés en hydrochlorate soluble ; on a augmenté proportionnellement la dose du carbonate de soude et diminué celle du sel marin.

| | | |
|---|---|---|
| Hydrochlorate de chaux cristal. | 0,477 gram. | 6 grains. |
| — de magnésie cristalisé. | 0,401 | 5 |
| Carbonate de soude cristallisé. | 1,296 | 16 |
| Sel marin. | 1,630 | 20 |
| Sulfate de fer cristallisé. | 0,022 | 1/4 |
| — de soude cristallisé. | 0,070 | 1 |
| Phosphate de soude cristallisé. | 0,113 | 1 1/3 |
| Eau gazeuse à 5 vol. | 1 litre. | 1 bouteille. |

On ajouta d'abord les hydrochlorates de chaux et de

magnésie à la dissolution des autres sels, et ensuite la sulfate de fer dissous. Le mélange est divisé dans des bouteilles, ou il est introduit dans le tonneau à préparation; ou mieux encore on met dans les bouteilles la sulfate de fer et les hydrochlorates terreux après les avoir dissous, et l'on remplit avec l'eau gazeuse chargée des autres sels.

*Eau de Vichy*. J'ai pris pour base de la formule d'eau artificielle l'analyse faite par M. Lonchamps de la source de la grande grille, qui est celle que les buveurs boivent le plus habituellement à Vichy.

Les carbonates de chaux, et une quantité proportionnelle de sel marin, ont été changés en hydrochlorate de chaux et en carbonate de soude; un échange de même nature a été fait entre le carbonate de magnésie et le sulfate de soude, entre ce dernier sel et le carbonate de fer. Il faut convenir toutefois que cette eau diffère sensiblement de l'eau de Vichy naturelle : on n'y retrouve ni la matière organiqua azotée, ni le bitume qui existent dans l'eau naturelle et qui concourent évidemment à ses effets.

| | | |
|---|---|---|
| Carbonate de soude cristallisé. | 10,750 gram. | 134 grains. |
| Sel marin. | 0,165 | 2 |
| Hydrochlorate de chaux cristal. | 0,760 | 9 |
| Sulfate de soude cristallisé. | 2,787 | 8 |
| — de magnésie cristallisé. | 0,191 | 2 |
| — fer cristallisé. | 0,033 | 2/5 |
| Eau. | 1 litre. | 1 bouteille. |
| Acide carbonique. | 4 litres. | 4 volumes. |

On charge d'acide carbonique; on dissout les sels de soude; on ajoute la dissolution du sulfate de magnésie, puis celle des hydrochlorates terreux; on le reçoit dans des bouteilles où l'on a introduit la dissolution concentrée du sulfate de fer.

*Eau de Balaruc*. J'ai pris pour base l'analyse de Figuier. Le carbonate de chaux et celui de magnésie avec une quantité proportionnelle de sel marin sont changés en hydrochlorate de chaux et de magnésie et en carbonate de soude. Le sulfate de chaux et une nouvelle quantité de sel marin, donnent de l'hydrochlorate de chaux et du sulfate de soude. L'eau naturelle a une onctuosité due à une matière organique qui n'est nullement reproduite dans l'eau artificielle.

On fabrique de l'eau de Balaruc pour boisson, qui est peu employée, et de l'eau pour bain, qui l'est davantage : elles ne diffèrent que par l'acide carbonique, que l'on introduit dans la première.

| Eau de Balarue pour boisson. | | |
|---|---|---|
| Chlorure de sodium. | 5,054 gram. | 70 grains. |
| Hydrochlorate de chaux cristal. | 5,439 | 68 |
| — de magnésie crist. | 2,841 | 33 |
| Sulfate de soude cristallisé. | 1,614 | 20 |
| Bicarbonate de soude cristallisé. | 2,115 | 25 |
| Eau gazeuse à 3 vol. | 1 litre | 1 bouteille. |

On dissout à part les hydrochlorates de chaux et de magnésie; on divise le mélange de dissolution saline dans les bouteilles, et l'on remplit avec la dissolution des sels de soude chargée de trois volumes d'acide carbonique.

Quand on emploie l'eau de Balaruc pour bain, on ne la charge pas d'acide carbonique. Le mélange des sels ne précipite pas immédiatement. Le précipité commence à se faire un peu après le mélange, et il augmente d'instants en instants.

*Eau de Plombières*. L'eau de Plombières est l'une de ces eaux minérales qui ne peuvent être employées avec avantage qu'à la source même. L'eau naturelle transportée ne tarde pas à se décomposer, parce que la matière organique réagit sur le sulfate qu'elle change en sulfure. D'un autre côté, on ne peut espérer d'imiter artificiellement la combinaison de matière organique et de soude, à odeur de la glu du gui, qui se rencontre dans l'eau naturelle.

Dans l'imitation de l'eau de Plombières, il faut remplacer le carbonate de chaux et une quantité proportionnelle de sel marin par de l'hydrochlorate de chaux et du carbonate de soude. J'ai pris pour base de la formule suivante l'analyse de la source du Crucifix, dont l'eau est la seule qui soit prise en boisson par les malades à Plombières même.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carbonate de soude cristallisé. | 0,199 gram. | 2 grains. | 2/3 |
| Sulfate de soude cristallisé. | 0,126 | 1 | 1/3 |
| Sel marin. | 0,029 | 2/8 | |
| Hydrochlorate de chaux cristall. | 0,063 | 4/5 | |
| Eau pure. | 1 litre. | 1 bouteille. | |

On fait une première dissolution de carbonate de soude, de sulfate de soude, de sel marin. On ajoute en dernier l'hydrochlorate de chaux. La liqueur se trouble à peine. L'eau de Plombières artificielle ne s'emploie guère que pour bains.

*Eau de Sedlitz*. L'eau de Sedlitz artificielle dont on fait usage est une imitation grossière de l'eau naturelle, mais qui cependant lui est préférable, parce que la forte quantité de gaz carbonique dont on la charge la rend moins désagréable pour les malades, et leur permet de la conserver plus facilement sans vomir. On distingue, suivant la dose de sulfate de magnésie, l'eau de Sedlitz en 2 gros, 4 gros, 6 gros et 8 gros. Le *Codex medicamentarius* donne ainsi la formule de cette eau.

| | |
|---|---|
| Eau gazeuse à 3 volumes. | 20 onces. |
| Sulfate de magnésie cristallisé. | 2 gros à 1 once. |
| Hydrochlorate de magnésie cristall. | 18 grains. |

L'usage a consacré l'emploi de cette formule; et comme l'eau de Sedlitz est toujours employée comme purgative, une représentation plus exacte de l'eau naturelle serait sans objet.

*Eau de Seidschutz*. Elle a les mêmes propriétés que l'eau de Sedlitz. En se basant sur l'analyse que Bergmann en a faite, on ne peut faire d'échange qu'entre l'hydrochlorate de magnésie et le sulfate de chaux; il reste par litre un excédant de 8,096 gr. de sulfate de chaux que l'on ne peut transformer. Il y a encore du carbonate de chaux et du carbonate de magnésie que, faute de sel de soude, on ne peut changer en sel soluble. La formule d'eau artificielle est celle-ci.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sulfate de magnésie cristallisé. | 10,811 | gram. 3 gros 1/2 | |
| Hydrochlorate de chaux cristall. | 0,609 | grains. | |
| — de sulfate de chaux. | 0,096 | 1 | 1/5 |
| Carbonate de chaux. | 0,144 | 2 | |
| — de magnésie. | 0,294 | 4 | |
| Eau gaseuse à 5 vol. | 1 litre. | 1 bouteille. | |

On délaye les carbonates terreux et les sulfates de chaux et de magnésie dans la dissolution des sels; on divise dans des bouteilles et l'on remplit d'eau gazeuse simple; ou mieux encore, on met le mélange salin dans le tonneau, et l'on introduit l'acide carbonique.

*Eau de Pulina.* M. Barruel a analysé l'eau de Pulina. Il y a trouvé des carbonates de chaux, de magnésie et de fer et du sulfate de chaux. Ce dernier sel, ainsi que les carbonates calcaire et magnésien et une quantité proportionnelle de sel marin, sont remplacés par de l'hydrochlorate de chaux, de l'hydrochlorate de magnésie, du sulfate et du carbonate de soude. Le carbonate de fer est reproduit par du sulfate de fer et du carbonate de soude. On retranche de la formule la proportion correspondante de sulfate de soude.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sulfate de soude cristallisé. | 24,092 gram. | 4 gros | » |
| — de magnésie cristallisé. | 33,556 | 5 | 36 gr. |
| — de fer cristallisé. | 0,002 | » | 1/18 |
| Hydrochlorate de chaux crist. | 1,523 | » | 18 |
| — de magnésie cristallisé. | 4,690 | » | 56 |
| Sel marin | 1,576 | » | 19 |
| Eau gazeuse à 5 vol. | 1 litre. | 1 bouteille. | |

Chaque bouteille de 20 onces contient un peu plus d'une once de sulfate de soude et de magnésie.

EAUX FERRUGINEUSES.

Les eaux ferrugineuses doivent être préparées avec de l'eau bien privée d'air, autrement l'oxygène fait passer le fer à l'état de peroxyde, et il se précipite sous la forme de flocons rougeâtres. Le fer agit sur la matière tannante des bouchons, et finit par s'y précipiter en un composé insoluble; aussi s'aperçoit-on que les bouchons noircissent. Pour éviter que cet effet ne se produise, on se sert de bouchons que l'on a fait tremper longtemps en vases clos, dans une dissolution de protosulfate de fer; par ce moyen, toutes les parties du liége qui peuvent réagir sur le fer épuisent leur action; on retire les bouchons, on les lave et on les fait tremper dans de l'eau pure, que l'on renouvelle à plusieurs reprises pour enlever tout le sel de fer soluble qui avait pu rester adhérent.

*Eau de Passy.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sulfate de chaux. | 1,536 | gram. | 18 grains. |
| — de magnésie. | ,200 | | 2 1/3 |
| — de soude. | ,280 | | 3 1/3 |
| — d'alumine. | ,110 | | 1 1/5 |
| — de fer. | ,148 | | 2 |
| Sel marin. | ,260 | | 3 |
| Hydrochlorate de magnés. crist. | ,150 | | 2 |
| Eau gazeuse à 5 vol. | ,1 litre. | | 1 bouteille. |

J'ai pris pour type de cette formule l'analyse d'une des sources nouvelles de Passy, par M. Henry. J'ai augmenté l'acide carbonique qui est en petite quantité dans l'eau naturelle, ce qui rend l'eau aigrelette et plus agréable. On conseille généralement de supprimer le sulfate de chaux comme inutile, et c'est avec grande raison.

*Eau de Bussang.* La base de la formule de l'eau artificielle de Bussang est l'analyse faite de cette eau par M. Fodéré; le carbonate de chaux et le sel marin y sont transformés en hydrochlorate de chaux et en carbonate de soude; il manquerait pour arriver à ce résultat un cinquième du sel marin nécessaire; et comme on base la quantité d'hydrochlorate de chaux sur celle de carbonate de cette base, l'eau artificielle contient nécessairement un peu plus de sel marin que l'eau naturelle (0,01 grammes), ce qui est peu important; il manque aussi du sulfate de soude pour changer le carbonate de fer en sulfate : on emploie pourtant le sulfate de fer, et le produit contient quelques centigrammes de soude.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carbonate de soude cristallisé. | 0,252 gram. | 3 grains. | |
| Sulfate de chaux. | ,162 | 2 | |
| Sulfate de magnésie cristallisé. | ,027 | | 1/3 |
| Hydrochlorate de chaux crist. | ,241 | 3 | |
| Sulfate de fer cristallisé. | ,061 | | 2/3 |
| Eau gazeuse à 5 vol. | 1 litre. | 1 bouteille. | |

On dissout le sulfate de magnésie, l'hydrochlorate de chaux et le sulfate de fer dans un peu d'eau; on partage cette dissolution dans des bouteilles, et l'on remplit avec de l'eau gazeuse qui tient en dissolution le carbonate de soude. On pourrait également ne conserver à part que le sulfate de fer, et charger d'acide carbonique le mélange des autres dissolutions salines.

*Eau de Contrexeville.* L'analyse la plus récente que nous possédions de l'eau de Contrexeville est celle de M. Collard de Martigny. Il faut toutefois y ajouter le fer dont elle ne fait pas mention. Il y a dans l'eau de Contrexeville beaucoup de sels insolubles que l'on est forcé d'y introduire en nature. Le carbonate de fer y est remplacé par du sulfate de fer. On diminue proportionnellement le sulfate de magnésie, et on augmente la quantité du carbonate de cette base.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sulfate de chaux. | 1,079 gram. | 12 grains. | |
| — de magnésie. | ,013 | | 1/6 |
| Carbonate de chaux. | ,806 | 10 | |
| — de magnésie. | ,123 | 1 | 1/2 |
| — de soude cristallisé. | ,021 | | 1/4 |
| Hydrochlorate de chaux cristall. | ,076 | | 2/3 |
| — de magnésie cristallisé. | ,023 | | 1/3 |
| Sulfate de fer. | ,030 | | 1/3 |
| Eau. | 1 litre. | | 1 bouteille. |
| Acide carbonique. | 5 litres. | | 5 vol. |

On emploie les carbonates calcaires et magnésiens récemment précipités; on les délaye avec soin, ainsi que le sulfate de chaux, dans la dissolution des autres sels; on charge d'acide carbonique, et l'on reçoit dans des bouteilles où l'on a introduit la dissolution de sulfate de fer.

L'opération réussit plus certainement quand on opère dans l'appareil de Genève; la dissolution du carbonate calcaire est plus assurée que lorsque le mélange des matières salines est seulement introduit dans des bouteilles, ou même qu'il est placé dans le récipient de Bramah.

*Eau de Forges.* J'ai pris pour base de la composition de l'eau de Forges, l'analyse de la source royale dont l'eau est principalement usitée. Le carbonate de chaux et le sel marin, indiqués par l'analyse, sont employés tout entiers à se décomposer mutuellement, et sont par conséquent remplacés par de l'hydrochlorate de chaux et du carbonate de soude, tous deux solubles. Le fer est introduit à l'état de sulfate; mais il faut ajouter la quantité de carbonate de soude nécessaire pour le convertir en carbonate. Il en résulte la présence, dans l'eau artificielle des éléments, de quelques milligrammes de sulfate de soude que l'analyse n'indique pas; ce qui est sans aucune importance.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Hydrochlorate de chaux crist. | 0,073 gram. | | 4/5 grains. |
| — de magnésie cristallisé. | 0,012 | | 1/8 |
| Sulfate de fer. | 0,060 | | 2/3 |
| — de chaux. | 0,027 | | 1/3 |
| — de magnésie cristallisé. | 0,084 | 1 | |
| Carbonate de soude cristallisé. | 0,176 | 2 | |

| | | |
|---|---|---|
| Eau. | 1 litre. | 1 bouteille. |
| Acide carbonique. | 5 litres. | 5 vol. |

On fait une première dissolution des hydrochlorates terreux et de sulfate de magnésie; on y délaye le sulfate de chaux; on mêle à ce dernier le sulfate de fer dissous dans un peu d'eau, on divise dans des bouteilles que l'on remplit avec la dissolution de carbonate de soude chargée d'acide carbonique.

*Eau du Mont-d'Or.* C'est l'analyse du Puits de César, par M. Berthier, qui m'a servi de base. Le carbonate de chaux et une quantité correspondante de sel marin sont remplacés par de l'hydrochlorate de chaux et du carbonate de soude; un échange analogue entre le carbonate de magnésie et une autre partie de sel marin fournit du carbonate de soude et de l'hydrochlorate de magnésie.

Le fer est introduit à l'état de sulfate; le sulfate de soude correspondant est retranché, et il est remplacé par une quantité proportionnelle de carbonate de soude.

| | | |
|---|---|---|
| Carbonate de soude cristallisé. | 12,448 gram. | 2 gros. |
| Hydrochlorate de soude cristall. | 0,347 | 8 grains. |
| — de magnésie cristallisé. | 0,130 | 1 1/2. |
| Sel marin. | 1,113 | 1 1/3 |
| Sulfate de fer cristallisé. | 0,033 | 4 1/0 |
| Sulfate de soude cristallisé. | 0,108 | 2 1/3 |
| Eau. | 1 litre. | 1 bouteille. |
| Acide carbonique. | 5 litres. | 5 volumes. |

On fait une dissolution des sels de soude, on la charge d'acide carbonique; on fait une dissolution dans une petite quantité d'eau des hydrochlorates terreux, on y ajoute le sulfate de fer également dissous; on partage cette dernière liqueur dans des bouteilles que l'on remplit avec la dissolution gazeuse des sels de soude.

*Eau de Provins.* C'est l'analyse de MM. Vauquelin et Thénard qui sert de base à la composition de l'eau artificielle. La proportion de fer trouvée par l'analyse est beaucoup trop forte; l'eau ne serait pas potable; je l'ai diminuée de moitié. Il faut augmenter un peu la quantité de sel marin dans l'eau artificielle afin de pouvoir y introduire le manganèse et le fer à l'état de sel soluble. On les emploie sous forme de chlorure, et l'on ajoute la quantité de carbonate de soude nécessaire pour reproduire les carbonates de fer, le manganèse et le sel marin.

| | | |
|---|---|---|
| Carbonate de chaux. | 0,550 gram. | 12 grains. |
| — de magnésie. | 0,083 | 1 |
| — de soude cristallisé. | 0,192 | 2 1/2 |
| Chlorure de fer. | 0,060 | 2/3 |
| — de manganèse. | 0,022 | 1/6 |
| Eau pure. | 1 litre. | 1 bouteille. |
| Acide carbonique. | 5 litres. | 5 volumes. |

On délaye les carbonates terreux dans la dissolution de carbonate de soude, et l'on charge d'acide carbonique; on reçoit l'eau gazeuse qui en résulte dans des bouteilles où l'on introduit le sel de fer et celui de manganèse dissous dans une petite quantité d'eau.

*Eau de Pyrmont.* La formule d'eau artificielle de Pyrmont est calquée sur les résultats analytiques obtenus sur la source de Trinckquelle, par MM. Brandes et Krueger. Toutefois, on a négligé le principe résineux, qu'il est impossible d'imiter, et l'hydrogène sulfuré qui n'est pas habituellement introduit dans cette eau.

Le carbonate de manganèse de l'eau naturelle et une quantité proportionnelle de sel marin ont été changés en chlorure de manganèse et en carbonate de soude. Un échange d'acide et de base, entre le sulfate de soude et le carbonate de fer d'une part, et le carbonate de magnésie de l'autre, m'a permis de remplacer ces deux carbonates insolubles par des sulfates solubles dans l'eau. La proportion de carbonate de fer trouvée par l'analyse de Brandes et Krueger, est de 0,142 gr. par litre, ce qui est trop fort. J'ai adopté les quantités de carbonate de fer trouvées par Bergmann, savoir : 0,077 grammes par litre.

| | | |
|---|---|---|
| Carbonate de chaux. | 0,943 gram. | 12 grains. |
| — de soude cristallisé. | 2,740 | 32 |
| Sulfate de soude cristallisé. | 0,603 | 8 |
| — de chaux. | 1,185 | 14 |
| — de magnésie. | 1,758 | 18 |
| — de fer cristallisé. | 0,173 | 2 |
| Sel marin. | 0,157 | 2/3 |
| Hydrocholorate de magnésie. | 0,357 | 4 |
| Chlorure de manganèse. | 0,003 | 1/17 |
| Eau. | 1 litre. | 1 bouteille |
| Acide carbonique. | 5 litres. | 5 volumes. |

On dissout les sels de soude dans l'eau destinée à l'opération; on y ajoute les sels de magnésie dissous, et l'on y délaye le carbonate de chaux récemment précipité; on charge cette liqueur d'acide carbonique.

D'autre part, on fait une dissolution du sulfate de fer dans laquelle on délaye le sulfate de chaux; on l'introduit rapidement dans des bouteilles que l'on remplit promptement avec l'eau alcaline gazeuse.

A cause de la forte proportion de carbonate de chaux qui est contenue dans l'eau de Pyrmont, l'opération réussit mieux par le procédé de Genève, en mettant les sels dans le tonneau à compression.

*Eau de Spa.* J'ai pris pour base de l'eau artificielle l'analyse faite par Monheim de la source de Spa, dite le Pouhon. J'ai introduit le fer à l'état de chlorure, en retranchant la quantité de sel marin correspondant, et le remplaçant par le carbonate de soude. J'ai introduit l'alumine à l'état d'alun, et j'ai ajouté la quantité de carbonate de soude nécessaire pour précipiter la terre alumineuse. Il a fallu pour cela introduire dans l'eau artificielle quelques traces de sulfate, que l'eau naturelle ne contient pas, ce qui est sans importance.

| | | |
|---|---|---|
| Carbonate de soude cristallisé. | 0,411 gram. | 3 grains. |
| — de chaux. | 0,048 | 3/5 |
| — de magnésie. | 0,020 | 1/4 |
| Chlorure de fer. | 0,072 | 2/3 |
| Alun cristallisé. | 0,010 | 1/7 |
| Eau. | 1 litre. | 1 bouteille. |
| Acide carbonique. | 5 litres. | 5 volumes. |

On délaye le carbonate de chaux et le carbonate de magnésie dans la dissolution de carbonate de soude; on ajoute le chlorure de fer et l'alun qui sont dissous séparément; on divise le tout dans des bouteilles, et l'on charge d'une eau gazeuse simple.

On pourrait également ne réserver pour mettre dans les bouteilles que le sel de fer et le sel d'alumine, et charger d'acide carbonique l'eau contenant les autres matières salines.

*Eau de Vals.* C'est l'analyse de la source de la Marquise qui sert de base à la composition de l'eau artificielle. On convertit le carbonate de chaux en hydrochlorate, au moyen du sel marin de l'eau; et on remplace celui-ci par du carbonate de soude. Il est vrai que le sel marin de l'eau naturelle ne suffirait pas complétement à cet échange,

et qu'il faut en introduire dans l'eau 1/7 de plus environ qu'elle n'en contient naturellement.

| | | |
|---|---|---|
| Carbonate de soude crist. | 10,265 gramm. | 130 grains. |
| Sulfate de soude cristall. | 0,059 | 3/4 |
| — de fer cristallisé. | 0,049 | 3/4 |
| Magnésie blanche. | 0,125 | 1 1/3 |
| Hydrochlorate de chaux crist. | 0,391 | 5 |
| Eau. | 1 litre. | 1 bouteille. |
| Acide carbonique. | 5 litres. | 5 volumes. |

On dissout les sels de soude.

D'autre part, on fait une dissolution de l'hydrochlorate de chaux, on y délaye la magnésie blanche, et l'on charge d'acide carbonique; l'on partage le sulfate de fer dans des bouteilles que l'on achève, aussi promptement que possible, de remplir avec l'eau gazeuse ou saline.

EAUX SULFUREUSES.

*Eau de Leamington.* Bien que l'eau sulfureuse de Leamington soit peu employée, j'ai donné ici la formule comme un exemple d'une eau contenant seulement des sels solubles et de l'hydrogène sulfuré sans eau carbonique et sans hydrosulfate.

| | | |
|---|---|---|
| Sel marin. | 6,29 gramm. | 78 grains. |
| Hydrochlorate de chaux crist. | 2,91 | 35 |
| — de magnésie cristall. | 2,29 | 30 |
| Sulfate de soude. | 0,88 | 11 |
| Eau pure. | 0,9 litre. | 9/10 bout. |
| Eau hydrosulfurée simple. | 0,1 litre. | 1/10 |

On dissout les sels dans de l'eau qui a bouilli pour expulser l'air, et qui a été refroidie en vases clos; on filtre la dissolution et on l'introduit dans les bouteilles que l'on n'a remplies qu'aux 9/10; on ajoute l'eau hydrosulfurée, et l'on bouche promptement et exactement.

Chaque litre contient le quart de son volume d'hydrogène sulfuré.

*Eau de Barèges.* La composition de l'eau de Barèges, ainsi que celle des autres sources sulfureuses des Pyrénées, est trop mal connue pour que l'on puisse espérer de l'imiter artificiellement. Les chimistes qui se sont occupés le plus récemment de l'analyse de ces sources, s'accordent à regarder le principe hépatique comme étant le sulfure de sodium ou hydrosulfate de soude; il est associé à de la soude. Mais tandis que M. Longchamps croit que celle-ci est à l'état caustique, M. Anglada et M. Orfila pensent qu'elle est combinée à l'acide carbonique. M. Longchamps appuie son opinion sur ce que ces eaux sulfureuses ne sont pas troublées par l'eau de chaux; sur ce que le précipité que donne un sel barytique soluble ne contient pas de carbonate. Dans ces derniers temps, M. Orfila a cependant obtenu de l'acide carbonique en distillant de l'eau de Barèges avec de l'acide sulfurique étendu.

A l'incertitude que laisse ce premier désaccord entre les chimistes, s'ajoute l'incertitude où nous sommes sur l'état de la chaux que l'on retrouve dans le résidu de l'évaporation, et que les réactifs n'accusent pas dans l'eau de la source. Mais ce qui rendra toujours imparfaite l'imitation de ces eaux des Pyrénées, c'est l'impossibilité où nous sommes de reproduire artificiellement la matière glaireuse azotée qui s'y trouve; nos eaux artificielles ne possèdent nullement le caractère d'onctuosité si remarquable des eaux naturelles.

Cependant les formules d'eaux minérales sulfureuses artificielles, si elles ne représentent que grossièrement les eaux naturelles, sont cependant des médicaments utiles, et que l'on doit être d'autant plus heureux de posséder, que les eaux naturelles des Pyrénées transportées dans les dépôts ne tardent pas à s'y altérer et à perdre toutes leurs propriétés médécinales.

En prenant pour base l'analyse de l'eau de la Buvette à Barèges, faite par M. Longchamps, on arrive à la formule suivante.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Hydrosulfate de soude cristall. | 0,189 gram. | 1 grains. | 3/5 |
| Carbonate de soude cristallisé. | 0,030 | | 2/6 |
| Sulfate de soude cristallisé. | 0,112 | 1 | 1/3 |
| Sel marin. | 0,040 | | 1/2 |
| Eau. | 1 litre. | 1 bouteille. | |

On dissout les sels dans de l'eau privée d'air, on en remplit presque entièrement les bouteilles et on les bouche de suite et avec beaucoup de soin.

M. Boudet fils a porté à 212 milligrammes la dose de l'hydrosulfate alcalin, parce qu'il a supposé que la portion de soude trouvée à l'état de sulfate était un produit de l'oxygénation de l'eau; mais les observateurs qui ont opéré à la source même, ont reconnu la présence du sulfate de soude. Cependant, j'adopterais volontiers l'augmentation de principe hépathique admise par M. Boudet, parce que l'eau de Barèges reste encore par là assez peu chargée.

*Bains de Barèges.* On remplace souvent l'eau de Barèges pour bains par une simple dissolution de sulfure de potasse, de soude ou de chaux. On y ajoute une solution gélatineuse dans l'intention, fort mal remplie du reste, de remplacer la barégine de l'eau naturelle.

On met d'une part dans une bouteille 10 onces ou 320 grammes de sulfure de soude liquide marquant 25° à l'aréomètre de Baumé.

D'une autre part, on prépare la dissolution gélatineuse d'après la formule suivante :

| | | |
|---|---|---|
| Carbonate de soude. | 8 gramm. | 2 gros. |
| Sulfate de soude. | 4 | 1 |
| Sel marin. | 4 | 1 |
| Colle de Flandre. | 8 | 2 |
| Huile de pétrole rectifiée. | 5 gouttes. | 5 gouttes. |
| Eau. | 128 gr. | 4 onces. |

On dissout d'abord la colle dans l'eau, on ajoute les sels et l'huile de pétrole, et l'on mêle bien par l'agitation.

Au moment de prendre le bain, on mêle successivement à l'eau du bain les deux liqueurs. La dose précédente est celle prescrite ordinairement pour un bain de 300 litres. Elle fournit un médicament efficace, mais qui ne représente que d'une manière fort imparfaite l'eau de Barèges véritable. M. Anglada et depuis M. Boudet fils, ont conseillé de faire entrer l'hydrosulfate de soude pur dans la préparation de ce bain. La formule doit être la même que celle de l'eau de Barèges pour boisson; seulement, pour plus de commodité dans l'emploi, on fait une dissolution concentrée que l'on mêle à l'eau du bain au moment d'y entrer. Cela donne le moyen au médecin d'augmenter à volonté les doses du principe sulfuré. On a la formule suivante :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Hydrosulfate de soude cristall. | 38 gramm. | 9 gros. | 1/2 |
| Carbonate de soude cristallisé. | 9 | 2 | 1/4 |
| Sulfate de soude cristallisé. | 33 | 8 | 1/4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sel marin. | 1,2 | | 4/5 |
| Eau privée d'air. | 32e | 10 | |

On dissout les sels dans l'eau, on ajoute le sulfure, et l'on renferme dans une bouteille que l'on bouche avec soin.

M. Boudet fils, en partant des considérations dont nous avons parlé, a porté à 64 grammes la dose de l'hydrosulfate.

Il est certain que cette dernière formule rapproche davantage les bains de Barèges artificiels de la composition de l'eau naturelle; mais il n'est pas aussi évident qu'ils soient plus efficaces que les anciens bains sulfureux chargés d'une portion plus grande d'alcali, et contenant un sulfure alcalin plus saturé de soufre. C'est au médecin à décider la préférence à accorder à l'un ou à l'autre moyen.

*Eau de Cauterets*. En partant de l'analyse que M. Longchamps a faite de l'eau de la source de la Raillère à Cauterets, on arrive à la formule suivante, à laquelle les observations faites précédemment sur l'eau de Barèges sont tout à fait applicables.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Hydrosulfate de soude. | 2,069 gramm. | | gros 4/5 |
| Sulfate de soude cristallisé. | 0,10 | 1 | 1/3 |
| Sel marin. | 0,05 | | 1/3 |
| Carbonate de soude. | 0,015 | | 1/6 |
| Eau privée d'air. | 1 litre. | 1 bouteille. | |

*Eau de Bagnères de Luchon*. Bayen a obtenu par évaporation de l'eau de Bagnères, du sel marin, du sulfate de soude et du carbonate de soude. M. Longchamps a déterminé la quantité de sulfure de sodium dans cinq sources différentes, et la moyenne de ses analyses donna 0,0735 de sulfure alcalin par litre. En combinant ces résultats avec ceux obtenus par Bayen, on arrive à la formule suivante :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Hydrosulfate de soude. | 2,243 gramm. | 3 grains. | |
| Carbonate de soude cristall. | ,100 | 1 | 1/5 |
| Sel marin. | ,078 | 1 | |
| Eau non aérée. | 1 litre. | 1 bouteille. | |

*Eaux de Bonnes*. Il règne une grande incertitude sur la composition de l'eau de Bonnes, ce qui ne permet que difficilement de l'imiter. M. Henry, qui a analysé de l'eau transportée à Paris, y a trouvé de l'acide carbonique et du gaz hydrogène sulfuré. Les auteurs attribuent à cette eau un goût vineux, ce qui est de nature à confirmer les résultats analytiques précédents. Cependant, M. Longchamps, qui a examiné la source sur les lieux, dit qu'elle est tout à fait analogue aux autres sources des Pyrénées, et il y admet 0,0251 grains de sulfure de sodium par litre. En adoptant ce résultat, on aurait la formule suivante :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Hydrosulfate de soude crist. | 0,075 gramm. | 1 grain. | |
| Sel marin. | 0,322 | 4 | |
| Carbonate de soude cristall. | 0,100 | 1 | 1/5 |
| Sulfate de magnésie. | 0,113 | 1 | 1/3 |
| Eau non aérée. | 1 litre. | 1 bouteille. | |

*Eau de Saint-Sauveur*. En partant de l'analyse de l'eau de Saint-Sauveur faite par M. Longchamps, on arrive à la formule suivante :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sulfure de sodium. | 0,077 gramm. | 1 grain. | |
| Sulfate de soude cristallisé. | 0,085 | 1 | |
| Chlorure de sodium. | 0,073 | 1 | |
| Carbonate de soude cristall. | 0,03a | 2/5 | |
| Eau non aérée. | 1 litre. | 1 bouteille. | |

*N. B.* Toutes ces eaux des Pyrénées ne diffèrent entre elles que par la proportion des principes constituants. M. Anglada a conseillé de s'en tenir à une formule donnée par la moyenne de composition de toutes ces sources. Ce parti serait, sans contredit, fort bon à prendre.

*Eau d'Aix-la-Chapelle*. L'eau d'Aix-la-Chapelle ne paraît pas susceptible d'être imitée avec exactitude. Suivant Lausberg, et c'est aussi l'avis de MM. Reumont et Monheim, son odeur a quelque chose de spécial différant de l'odeur propre à l'hydrogène sulfuré. Dans les points où les vapeurs qui se dégagent de l'eau ont le libre accès de l'air, il se forme de l'acide sulfurique à leurs dépens. L'eau contient aussi une matière organique particulière qui répand, quand elle se putréfie, une odeur remarquable d'amandes amères. La formule suivante, destinée à fournir de l'eau d'Aix-la-Chapelle artificielle, n'est par conséquent qu'une imitation fort imparfaite de l'eau naturelle.

| | | |
|---|---|---|
| Bicarbonate de soude. | 1,17 gram. | 14 grains. |
| Sel marin. | 2,77 | 25 |
| Hydrochlorate de chaux crist. | 0,28 | 3 1/2 |
| — de magnésie cristallisé. | 0,09 | 1 |
| Sulfate de soude cristallisé. | 0,60 | 8 |
| Eau. | 0,90 litres. | 0,9 bout. |
| Acide carbonique. | 2 litres. | 2 vol. |
| Eau hydrosulfurée. | 0,1 | 0,1 bout. |

On dissout séparément les sels de soude et les hydrochlorates terreux dans une petite quantité d'eau, et l'on met successivement chacune des dissolutions dans les bouteilles; on introduit alors l'eau chargée de deux volumes d'acide carbonique, en ayant soin de réserver assez de place pour l'eau hydrosulfurée; on verse celle-ci promptement, et l'on bouche aussitôt la bouteille.

*Eau de Naples*. Le *Codex medicamentarius* a adopté une formule dans laquelle l'hydrogène sulfuré doit entrer dans l'eau pour le quart de son volume; mais comme il a supposé à tort que l'eau saturée d'hydrogène sulfuré n'en contient qu'un volume égal au sien, tandis qu'elle en contient réellement deux volumes et demi, il faut modifier ainsi la formule.

| | | |
|---|---|---|
| Carbonate de soude cristallisé. | 1,6 grám. | 20 grains. |
| — de magnésie. | 2,75 | 9 |
| Eau gazeuse, 4 vol. | 9 litres. | 9 bouteilles. |
| Eau hydrosulfurée. | 1 litre. | 1 bouteille. |

On prépare une eau acidule à la manière ordinaire; mais au lieu de remplir les bouteilles, on réserve l'espace nécessaire pour recevoir l'eau hydrosulfurée, on introduit rapidement celle-ci, et on bouche avec promptitude.

### EAUX IODURÉES OU BROMURÉES.

*Eau de Bourbonne*. L'eau de Bourbonne artificielle a pour base l'analyse qui a été faite par MM. Chevalier et Bastien. Cette eau ne contient pas d'acide carbonique; mais on est dans l'usage d'en introduire une certaine quantité dans l'eau artificielle. Le carbonate de chaux insoluble et une quantité proportionnelle de sel marin sont remplacés par de l'hydrochlorate de chaux et du carbonate de soude. D'un échange de bases et d'acides entre le sulfate de chaux et une nouvelle quantité de sel marin, résulte encore de l'hydrochlorate de chaux et du sulfate de soude. Il y a dans l'eau naturelle de Bourbonne une

matière bitumineuse et glaireuse qu'il est impossible d'introduire dans l'eau artificielle.

| | | |
|---|---|---|
| Bromure de potassium. | 0,05 gram. | 2/3 grains. |
| Chlorure de sodium. | 5,00 | 62 |
| Hydrochlorate de chaux crist. | 3,40 | 42 |
| Sulfate de soude cristallisé. | 1,84 | 20 |
| Bicarbonate de soude crist. | 0,48 | 12 |
| Eau. | 1 litre. | 1 bouteille. |
| Acide carbonique. | 3 volumes. | 3 volumes. |

On fait une première dissolution de tous les sels en réservant l'hydrochlorate de chaux; on dissout ce sel à part, et on le partage dans des bouteilles que l'on remplit avec la première dissolution saline chargée de gaz acide carbonique.

*Eau de mer.* J'ai pris pour base de la composition de l'eau de mer artificielle l'analyse qui en a été faite par M. Alexandre Marcet, en déterminant séparément les quantités de bases et d'acides, et les combinant de manière à produire les sels les plus solubles; cette analyse ne représente pas avec une grande exactitude la composition de l'eau de la mer; mais elle donne un liquide qui a beaucoup d'analogie avec elle, et dont les propriétés médicales doivent s'en rapprocher beaucoup, quand on l'emploie pour bains, comme on est dans l'habitude de le faire. Cette eau de mer artificielle ne contient pas l'hydrochlorate d'ammoniaque et les sels de potasse qui accompagnent la soude dans l'eau de la mer; on n'y retrouve pas le carbonate de chaux et de magnésie qui existent dans l'eau naturelle à l'état de bicarbonate, et qui se précipitent à l'ébullition; on n'y retrouve pas non plus les iodures et bromures probablement magnésiens de l'eau naturelle; enfin elle est dépourvue de la matière animale. On arrive à une imitation plus fidèle en remplaçant le sel marin par le sel gris du commerce.

| | | |
|---|---|---|
| Sel marin gris desséché. | 26,6 gram. | 4 gros 3/6. |
| Sulfate de soude cristallisé. | 11,715 | 3 |
| Hydrochlorate de chaux crist. | 2,423 | 45 grains. |
| — de magnésie crist. | 9,854 | 1 48 gr. |
| Eau. | 1 litre. | |

Et pour un bain à 300 litres :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Sel marin. | 8 kil. | | 16 livres. | |
| Sulfate de soude cristallisé. | 3 | 500 gr. | 7 | |
| Hydrochlorate de chaux cristall. | | 700 | 1 | 10 onc. |
| — de magnésie crist. | 2 | 950 | 5 | 14 |

On prépare à l'avance une poudre pour les bains de mer artificielle. Elle est ainsi composée pour former 100 litres d'eau.

| | |
|---|---|
| Sulfate de soude effleuri. | 460 grammes. |
| Chlorure de calcium sec. | 125 |
| — de magnésie desséché. | 500 |

On met l'hydrochlorate de magnésie dans une capsule, et l'on fait évaporer une partie de son eau de cristallisation, sans aller assez loin cependant pour dissiper une partie de l'acide hydrochlorique; on ajoute les autres sels pulvérisés, et l'on renferme dans un flacon bien bouché. On pourrait prendre plus commodément tous les sels cristallisés et les mettre ensemble dans un flacon. On porte ce mélange dans l'eau du bain, et l'on y ajoute 2 kil. 660 grains de sel gris.

DES EAUX MINÉRALES PUREMENT ARTIFICIELLES.

*Eau gazeuse simple.* Cette eau est d'un usage fréquent. On l'obtient en chargeant de l'eau pure de 5 fois son volume d'acide carbonique. On l'emploie quand on ne recherche que l'action stimulante propre au gaz carbonique.

*Limonade gazeuse.* Cette eau forme une boisson fort agréable et très-rafraîchissante. On introduit dans chaque bouteille deux onces de sirop de limon, et l'on remplit d'eau gazeuse à la manière ordinaire.

Quand les limonades gazeuses doivent être conservées longtemps, lorsque, par exemple, elles deviennent l'objet d'expéditions lointaines, elles ont besoin d'être mutées pour se conserver. On y parvient en introduisant dans chaque bouteille, avant de les remplir d'eau, une dissolution contenant un grain de sulfite de soude. Elles peuvent alors être gardées indéfiniment, et au bout de quelque temps surtout, la saveur propre au sulfite a complétement disparu.

On prépare de même des limonades avec les sirops de groseilles, framboises, vinaigre, grenades, etc.

*Soda watter.*

| | |
|---|---|
| Bicarbonate de soude. | 20 grains. |
| Eau gazeuse à 5 vol. | 20 onces. |

Cette eau est employée comme moyen de faciliter les digestions.

*Poudre de Seltz.*

| | |
|---|---|
| Acide tartrique. | 24 grains. |
| Bicarbonate de soude. | 24 grains. |

On divise l'acide tartrique en 12 paquets égaux que l'on fait avec du papier blanc. On divise également le bicarbonate de soude en 12 paquets que l'on fait avec du papier bleu.

Chaque paquet contient par conséquent six grammes ou un gros et demi de matière.

On dissout l'acide tartrique dans un grand verre au tiers plein d'eau; on ajoute le bicarbonate de soude, l'on agite, et l'on boit pendant que l'effervescence se fait.

On fait une liqueur qui se rapproche de l'eau de Seltz en introduisant dans une bouteille de 20 onces pleine d'eau, 8 grains de bicarbonate de soude et 6 grains d'acide citrique cristallisé, et bouchant de suite. La liqueur contient du citrate de soude qui a peu de saveur et peu d'action médicale.

*Soda Powders.*

| | |
|---|---|
| Acide tartrique pulvérisé. | 16 grammes. |
| Bicarbonate de soude. | 24 |

On divise l'acide tartrique en 12 parties égales que l'on enveloppe dans du papier blanc.

D'autre part, on partage le bicarbonate de soude en 12 parties que l'on enveloppe dans du papier bleu.

On divise un paquet de la poudre acide dans un grand verre qu'on remplit d'eau seulement au tiers. On ajoute le paquet de poudre alcaline, l'on agite et l'on boit de suite.

Cette liqueur est acidule au goût, bien que le bicarbonate soit en excès par rapport à l'acide tartrique; c'est que le sel alcalin n'est pas complétement dissous au moment où l'on avale cette boisson, et qu'en outre, celle-ci est imprégnée de gaz acide carbonique.

*Eau alcalina gazeusa.*

| | |
|---|---|
| Bicarbonate de potassn. | 4,44 grammes. |
| Eau gazeuse à 5 vol. | 625 |

Chaque once de liquide contient 4 grains de bicarbonate alcalin. Cette eau est employée surtout pour dissoudre les graviers d'acide urique dans les rains ou la vessie.

*Eau magnésienne gazeuse.*

| | |
|---|---|
| Magnésia blanche. | 6 grammes. |
| Eau pure. | 1 litre. |
| Acide carbonique. | 6 |

Il faut employer la magnésie encore humide, vu qu'elle se dissout moins bien après qu'elle a été séchée; à cet effet, on précipite du sulfate de magnésie à l'ébullition par un excès de carbonate de soude, on recueille le précipité, on le lave avec soin et on le fait égoutter sur une toile; on prend un certain poids de ce précipité, on le sèche, on le calcine et on le pèse de nouveau. Le produit est de la magnésie pure, dont une partie en poids représente deux parties et demie de magnésie blanche supposée à l'état sec. On délaye ce précipité dans l'eau, l'on charge d'acide carbonique, et après 24 heures de contact, on met en bouteilles. L'appareil de Genève est plus convenable pour cette préparation que celui de Bramah.

Chaque bouteille de 20 onces contient sensiblement 1 gros de magnésie blanche en dissolution.

Il faut un peu plus de 13 grammes de sulfate de magnésie cristallisé pour produire 6 grammes de magnésie blanche.

*Eau magnésienne saturée.*

| | |
|---|---|
| Magnésie blanche. | 12 grammes. |
| Eau pure. | 1 litre. |
| Acide carbonique. | 6 |

On opère comme pour l'eau magnésienne gazeuse. Chaque bouteille de 20 onces contient 2 gros de magnésie blanche en dissolution. Il reste peu d'acide carbonique en excès : on pourrait se servir de la magnésie blanche du commerce, mais il arrive alors que quelques portions de matière ne se dissolvent pas. On peut clarifier l'eau par le repos et même par la filtration.

*Poudre de Sedlitz des Anglais.*

| | | |
|---|---|---|
| Acide tartrique. | 2,66 gram. | (48 grains.) |
| Bicarbonate de soude. | 2,66 | |
| Tartrate de potasse et de soude. | 8 | (2 gros.) |

On divise l'acide en 12 paquets dans un papier blanc.

On pulvérise les deux sels; on mélange et on partage en 12 parties égales, que l'on renferme dans du papier blanc.

Pour l'emploi, on fait dissoudre 1 paquet d'acide dans un verre d'eau; on ajoute le sel, on agite et l'on boit promptement pendant que l'effervescence a lieu.

*Eau chalybée.*

| | |
|---|---|
| Sulfate de fer cristallisé. | 0,027 à 0,054 gr. (1/2 grain à 1 gr.) |
| Eau privée d'air. | 1 litre. |

Dissolvez et bouchez promptement.

*Eau ferrugineuse acidule.*

| | |
|---|---|
| Sulfate de fer cristallisé. | 0,027 à 0,054 grammes. |
| Carbonate de soude. | 0,10 à 0,20 |
| Eau. | 1 litre. |

Faites dissoudre le sulfate de fer dans un peu d'eau, et introduisez la dissolution dans une bouteille, remplissez avec de l'eau gazeuse qui tiendra en dissolution le carbonate de soude.

*Eau iodée.*

| | Nº 1. | Nº 2. | Nº 3. |
|---|---|---|---|
| Iode. | 3/4 grain. | 1 grain. | 1 1/4 grain. |
| Iodure de potassium. | 1 1/2 | 2 | 2 1/2 |
| Eau pure. | 8 onces. | 8 onces. | 8 onces. |

*Bains iodurés pour les enfants.*

| | Nº 1. | Nº 2. | Nº 3. |
|---|---|---|---|
| Iode. | 48 grains. | 60 grains. | 96 grains. |
| Iodure de potassium. | 96 | 120 | 192 |
| Eau distillée. | 6 onces. | 6 onces. | 6 onces. |

On verse la dissolution dans le bain au moment d'en faire usage.

*Pour les adultes.*

| | Nº 1. | Nº 2. | Nº 3. | Nº 4. |
|---|---|---|---|---|
| Iode. | 2 gros. | 2 1/2 gros. | 3 gros. | 4 gros. |
| Iodure de potassium. | 4 | 5 | 6 | 8 |
| Eau. | 6 onces. | 6 onces. | 6 onces. | 6 onces. |

Toutes les formules relatives à l'emploi de l'iode en boisson ou en bains, sont de M. Lugol, médecin de l'hôpital Saint-Louis.

*Bains alcalins.*

| | |
|---|---|
| Carbonate de soude cristallisé. | 4 livres. |
| Eau, suffisante quantité. | |

On fait dissoudre le carbonate de soude à chaud dans une partie d'eau, et on verse la dissolution dans la baignoire.

On emploie ces bains contre quelques maladies de la peau.

*Bains acides.*

Acide hydrochlorique ou nitro-muriatique, de 4 à 10 onces.
Eau, suffisante quantité, pour un bain.

On emploie, suivant l'indication du médecin, l'une ou l'autre formule : on commence par la plus petite dose d'acide que l'on élève successivement jusqu'à la plus forte.

Ces bains sont employés pour combattre quelques affections cutanées.

*Bains gélatineux.*

| | |
|---|---|
| Gélatine (Colle de Flandre). | 2 livres. |
| Eau, suffisante quantité, pour un bain. | |

On fait dissoudre la colle à chaud dans une partie d'eau, et on mêle la dissolution au bain. Ces bains sont employés comme adoucissants dans quelques cas d'irritation de la peau, et certaines maladies de cet organe.

*Bains aromatiques.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Origan. | 1/2 livre. | Sauge. | 1/2 livre. |
| Thym. | 1/2 livre. | Romarin. | 1/2 livre. |
| Menthe. | 1/2 livre. | | |

On hache les plantes, et on verse sur elles un seau d'eau bouillante; après une heure d'infusion, on mêle la liqueur à l'eau du bain. On peut encore ajouter une certaine quantité d'une eau spiritueuse aromatique, comme l'eau vulnéraire ou l'eau de Cologne.

**Eaux minérales.** (*Administration*). La police des eaux minérales est réglée par l'ordonnance royale du 18 juin 1823 (1), qui, en rappelant la déclaration du 25 avril 1772, les arrêts du conseil des 1er avril 1774 et 5 mai 1781, ainsi que les arrêtés du gouvernement des 18 mai 1799, 3 floréal an VIII, 8 nivose et 21 germinal an XI, a établi sur des bases fixes et uniformes tout ce qui se rattachait à cette industrie, et a reconnu, en outre, ce qui n'existe pas dans les anciens règlements, la fabrication des eaux minérales.

Suivant cette ordonnance, toute entreprise ayant pour effet de livrer ou d'administrer au public, ailleurs que dans des pharmacies, des eaux minérales naturelles ou artificielles, est soumise à une autorisation préalable et à l'inspection de docteurs en médecine ou en chirurgie nommés par le ministre de l'intérieur.

La mission de ces inspecteurs est particulièrement de veiller à la conservation des sources, à leur amélioration ; à ce que les eaux minérales artificielles soient toujours conformes aux formules approuvées, et à ce que les unes et les autres ne soient ni falsifiées ni altérées. Ils surveillent, dans l'intérieur des établissements, la distribution des eaux, l'usage qui en est fait par les malades, sans néanmoins pouvoir mettre obstacle à la liberté qu'ont ces derniers de suivre les prescriptions de leurs propres médecins ou chirurgiens, et même d'être accompagnés par eux s'ils le demandent.

Indépendamment de cette surveillance, les préfets peuvent, partout où l'affluence du public l'exige, faire des règlements particuliers qui ont en vue l'ordre intérieur, la salubrité des eaux, leur libre usage, l'exclusion de toute préférence dans les heures à assigner aux malades pour les bains ou douches, et la protection particulière due à ces derniers dans tout établissement placé sous la surveillance de l'autorité. Si l'établissement appartient à l'État, à un département, à une commune, ou à une institution charitable, le règlement a aussi en vue les autres branches de l'administration. Ces règlements qui doivent être approuvés par le ministre de l'intérieur restent affichés dans les établissements et sont obligatoires pour les personnes qui les fréquentent.

Il en est de même des tarifs des eaux, dont il est question dans l'arrêté du gouvernement du 27 décembre 1802. Lorsque ces tarifs concernent des entreprises particulières, l'approbation des préfets ne peut porter aucune modification dans les prix, et sert seulement à les constater. Sous aucun prétexte il ne peut être exigé ni perçu des prix supérieurs à ces tarifs.

Les inspecteurs ne peuvent rien exiger des malades dont ils ne dirigent pas le traitement, ou auxquels ils ne donnent pas des soins particuliers. Ils soignent gratuitement les indigents admis dans les hospices dépendants des établissements thermaux, et sont tenus de les visiter au moins une fois par jour.

Chaque année, les inspecteurs adressent au ministre de l'intérieur les observations qui leur ont été fournies par l'emploi médical des eaux minérales, et qui ont pour objet de faire apprécier par l'Académie royale de Médecine, à laquelle ces mémoires sont envoyés, les qualités respectives des eaux, leurs variations accidentelles, et particulièrement le mode et la durée des guérisons qu'elles opèrent.

Les établissements d'eaux minérales qui appartiennent à des départements, à des communes, ou à des établissements charitables, sont gérés pour leur compte. Ceux qui appartiennent à l'État sont administrés par les préfets, sous l'autorité du ministre de l'intérieur. Ces établissements sont mis en ferme, à moins que, sur la demande des autorités locales et des administrations propriétaires, le ministre de l'intérieur n'ait autorisé leur mise en régie.

Les membres des administrations propriétaires ou surveillantes, ni les inspecteurs, ne peuvent se rendre adjudicataires desdites fermes, ni y être intéressés.

Le traitement des médecins inspecteurs est une charge des établissements inspectés; les propriétaires, régisseurs, ou fermiers sont nécessairement entendus pour sa fixation, qui est faite par les préfets et confirmée par le ministre de l'intérieur. Les bases qui doivent présider à cette fixation sont établies par l'art. 9 de l'arrêté du gouvernement du 3 floréal an VIII (23 avril 1801). Suivant ce règlement, les sources d'eaux minérales sont, quant à leurs produits, divisées en trois classes.

La première classe comprend les sources dont le produit de location excède 3,000 fr. ; le traitement des médecins est de 1,000 fr.

La deuxième classe comprend les sources dont le produit excède 2,000 fr. ; le traitement des médecins est de 800 fr.

Enfin, dans la troisième classe sont les sources dont le produit est au-dessous de 2,000 fr. et dont les médecins ont la moitié du prix du bail jusqu'à concurrence de 600 fr.

Ces rétributions sont consacrées par les lois annuelles de finances. Toutefois, il convient de n'y voir qu'un maximum quand il s'agit surtout d'entreprises qui ne donnent qu'un modique produit. Il faut remarquer en outre que là où un même inspecteur est chargé de plusieurs établissements, la somme due par chacun d'eux doit être moins élevée.

Nous avons vu au commencement de cet article que toute entreprise ayant pour but de livrer ou d'administrer au public des eaux minérales artificielles, devait être autorisée; cette autorisation, nécessaire pour les établissements d'eaux naturelles, le devient bien davantage encore pour les eaux factices; car on ne peut abandonner ainsi à des individus qui ne sont pas pharmaciens la préparation de substances actives et médicamenteuses. Aussi l'ordonnance de 1823 exige-t-elle que l'on justifie des connaissances nécessaires pour de telles entreprises, ou que l'on présente pour garant un pharmacien légalement reçu. Dans tous les cas, les entrepreneurs ne peuvent s'écarter dans leurs préparations des formules approuvées par le ministre de l'intérieur; mais ils peuvent, pour des cas particuliers, exécuter des formules magistrales sur la prescription écrite ou signée d'un docteur en médecine ou en chirurgie.

Les autorisations nécessaires pour tous dépôts d'eaux minérales naturelles ou artificielles, ailleurs que dans des pharmacies ou dans les lieux où elles sont puisées ou fabriquées, ne sont pareillement accordées qu'à la condition expresse de se soumettre aux règles ci-dessus et de sub-

(1) Voyez cette ordonnance et les diverses instructions qui s'y rapportent dans mon ouvrage, *Jurisprudence de la Médecine, de la Chirurgie et de la Pharmacie en France*; Paris, 1834, pag. 645 et suivantes.

venir aux frais d'inspection. Cependant, tout particulier a le droit de faire venir des eaux minérales pour son usage et pour celui de sa famille. Les propriétaires des sources, et les fabricants peuvent avoir deux dépôts de leurs eaux sans payer de nouveaux droits.

Il ne peut être fait d'expédition d'eaux minérales naturelles hors de la commune où elles sont puisées que sous la surveillance de l'inspecteur; les convois doivent être accompagnés d'un certificat d'origine par lui délivré, constatant les quantités expédiées, la date de l'expédition et la manière dont les vases ou bouteilles ont été scellés au moment même où l'eau a été puisée à la source. Les expéditions d'eaux minérales artificielles sont pareillement surveillées par l'inspecteur et accompagnées d'un certificat d'origine délivré par lui.

Lors de l'arrivée desdites eaux aux lieux de leur destination, ailleurs que dans des pharmacies ou chez des particuliers, les vérifications nécessaires pour s'assurer que les précautions prescrites ont été observées, et que ces eaux peuvent être livrées au public, sont faites par les inspecteurs. Les caisses ne sont ouvertes qu'en leur présence, et les débitants doivent tenir registre des quantités reçues, ainsi que des ventes.

Là où il n'y a pas d'inspecteur, tous les établissements d'eaux minérales naturelles ou artificielles sont soumis aux visites ordonnées par la loi du 21 germinal an XI, concernant l'exercice de la pharmacie.

Les règles qui servent de base au traitement des inspecteurs des sources d'eaux minérales sont à peu près celles que l'on suit pour le traitement des inspecteurs des eaux factices. Les établissements fournissent aux frais d'inspection; car si le gouvernement autorise des individus qui ne sont pas pharmaciens à se livrer à ce genre de commerce, c'est pure faveur de sa part, et il a droit d'exiger que ceux qui veulent en jouir se soumettent aux conditions nécessaires pour garantir la société contre les abus qui pourraient en résulter. L'inspection est pour toutes ces entreprises une condition de leur existence; sans elle le public ne les fréquenterait pas, parce qu'il n'y trouverait pas une suffisante sûreté.

A Paris, où le service des eaux minérales a pris depuis quelques années une immense importance, les frais d'inspection sont réglés d'après une classification qui ne permet aucune erreur. Les fabriques sont divisées en deux classes et les dépôts en trois. Les fabriques de première classes comprennent les établissements qui produisent toutes les espèces d'eaux et qui exigent pour leur préparation et la variété de leurs produits plus de temps et de soins : ces fabriques payent 200 à 250 fr. de subvention. Dans la deuxième classe sont placées les fabriques qui ne donnent qu'une seule nature d'eau : elles payent 100 à 150 fr.

Les dépôts de première classe sont ceux qui débitent toute espèce d'eaux minérales, naturelles ou factices, ils doivent payer de 100 à 150 fr.

Les dépôts de deuxième classe payent 50 à 75 fr.; ils comprennent ceux qui ne tiennent que des eaux factices ou une seule espèce d'eau naturelle.

Enfin, dans les dépôts de troisième classe ne payant que 25 fr., sont placés les établissements qui ne vendent que de l'eau de Seltz.

L'ordonnance de police du 21 novembre 1823 et l'arrêté du 22, même mois, du préfet de police, règlent, pour le département de la Seine, le service et l'inspection des eaux minérales.

Le recouvrement des sommes dues par les établissements d'eaux minérales est effectué par les receveurs municipaux sur les rôles desquels ces rétributions sont portées. Le produit en est payé aux inspecteurs des eaux minérales sur mandats du préfet de police à Paris, et dans les départements sur mandats des maires.

Ces recouvrements qui figurent, comme nous l'avons dit plus haut, dans les lois annuelles de finances, sont, aux termes desdites lois, poursuivis comme ceux des contributions directes. Les réclamations sont soumises au conseil de préfecture. AD. TREBUCHET.

**EAUX SAVONNEUSES.** (*Chimie industrielle.*) Dans la préparation des tissus de laine, on emploie des quantités assez considérables de savon qui se trouvent entièrement perdues par l'écoulement des eaux qui le renferment. Depuis longtemps déjà, à la sollicitation de M. D'Arcet, M. Ternaux s'occupa d'en extraire les acides gras qu'elles renferment; cette industrie fut d'abord établie à Saint-Ouen, et postérieurement à Reims : les premiers établissements ont disparu; mais il s'en est formé de nouveaux qui exploitent toutes les eaux savonneuses de la fabrique de cette ville. M. Houzeau Muiron, qui dirige le plus important, a exposé, à la dernière exposition, des produits de sa fabrication, remarquables par leur beauté. L'opération n'offre aucune difficulté quant à l'extraction des huiles.

Les eaux savonneuses réunies dans un cuvier en bois sont sursaturées par de l'acide sulfurique; il s'y forme immédiatement une quantité plus ou moins abondante de globules graisseux qui se rassemblent bientôt à la partie supérieure du liquide, tandis que le sulfate de potasse ou de soude reste dans la dissolution; quand ces flocons se sont bien réunis, on les enlève, et après les avoir lavés, on les recuit dans une chaudière pour les fondre, ils se divisent en une huile liquide et des fèces qui se réunissent à la partie inférieure, mais difficilement : l'huile pure est séparée par décantation; elle sert à la fabrication de beaux savons et à un grand nombre d'usages; les fèces peuvent être employées comme à Reims à la préparation du gaz pour l'éclairage, ou à celle des graisses pour les machines.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

**ÉBARBER** (ÔTER LES BARBES). Ce mot est employé dans les arts pour signifier plusieurs opérations très-peu semblables les unes aux autres, mais dont le but est la même. Le papetier ébarbe le papier, c'est-à-dire, coupe nettement cette espèce de frange festonnée qui le termine sur les bords. Le brossier ébarbe avec des ciseaux, etc. Les outils servant à ébarber prennent des noms divers, suivant les professions : ce sont des ciseaux, des couteaux de formes variées, quelques-uns de forme spéciale, qui prennent les noms de *rognoirs* ou *ébarboirs*. L'ébarboir du graveur est carré et se termine en pointe; c'est l'équarrissoir à quatre pans des serruriers, il s'en sert pour enlever les bavures, qu'il nomme *barbes*, que le burin laisse sur le cuivre ou sur l'acier de chaque côté des tailles. Il serait long, et fort peu important de suivre cette opération dans tous les cas où elle est pratiquée : il est facile de s'en faire une idée assez exacte, d'après le peu que nous venons d'en dire. PAULIN DÉSORMEAUX.

**ÉBÉNISTERIE.** (*Technologie.*) Ce nom, appliqué d'abord uniquement à l'art de plaquer en ébène certains

meubles unis ou ornés de ciselures, a été ensuite, par extension, conservé à l'art de faire toutes sortes de meubles soignés, et surtout recouverts d'un placage quelconque. La menuisier en meubles n'est point un ébéniste. Ce premier fera bien tout ce que fait l'ébéniste, mais son travail est moins fini, moins achevé; les produits n'en sont jamais que cirés. C'est assez ordinairement du bois indigène qu'il se sert pour les confectionner. Ce qui établit principalement la différence entre ces deux professions, c'est le placage, c'est la connaissance et l'emploi des vernis clairs qui sont spécialement affectés à l'ébénisterie. Nous négligerons donc, dans cet article, tous les points de contact existant entre le menuisier en meubles et l'ébéniste, nous nous attacherons seulement à décrire la spécialité de ce dernier, c'est-à-dire le placage et le vernis. Notre tâche sera encore assez difficile, car ces deux parties de l'art, plus modernes que les autres, font tous les jours des progrès, et il serait difficile d'assigner une limite à leur marche ascendante.

PLACAGE. Presque tous les bois sont susceptibles d'être sciés en placage; mais pour qu'on se décide à faire cette opération dispendieuse et celles que nécessite l'application du placage, il faut qu'en définitive le prix du bois compense les frais de la main-d'œuvre : cependant cette règle n'est pas invariable; on peut se décider à plaquer un meuble par la raison unique qu'il est possible, au moyen du placage, de produire des effets de veinage qu'on ne rencontre point dans le bois massif. D'une autre part, un meuble plaqué a des avantages qui lui sont propres : composé de plusieurs bois, dont les morceaux sont placés en fil croisé, il est par cela seulement moins exposé à se gauchir, à travailler. Ainsi certains meubles, à part l'économie de la matière, à part la beauté, valent bien mieux plaqués que massifs. Le ver d'ailleurs s'attache moins sur eux et y fait bien moins de ravages; par la raison que, chaque bois ayant son ver, le ver du placage s'arrêtera à la couche de colle et ne pénétrera pas dans le bâti, et que les vers du bâti n'attaqueront pas le placage. Cette règle souffre peu d'exceptions, car on voit de vieux meubles, plaqués en ébène, dont les bâtis sont presque réduits en poussière, sans que cet état de décomposition provienne d'autre cause que de leur vétusté. Ainsi donc la bon marché, la beauté, la durée sont pour les meubles plaqués, et il est probable que dans les temps qui suivront le nôtre on réduira en placage beaucoup de bois qui maintenant s'emploient massifs, parce que nous sommes aujourd'hui principalement dominés par cette idée qu'on ne doit plaquer que le bois qui coûterait trop cher s'il était employé massif.

Les bois qu'on débite maintenant en placage sont, parmi les exotiques, l'acajou, l'érable d'Amérique, le palissandre, le bois d'Amboine, le bois de citron, le calliatour, le bois d'Angica, la courbari, l'amaranthe; parmi les indigènes, la loupe de frêne, la loupe d'aulne, la loupe d'orme, le houx, l'if, le noyer. Il y en a bien encore quelques autres, mais qu'on ne trouverait pas à acheter en placage tout scié, parce qu'ils ne sont pas assez demandés pour qu'il en ait été fait un objet de spéculation. Nous allons dire sur ces différents bois ce qui peut intéresser le fabricant et le commerçant, en laissant de côté tout ce qui a trait à leur histoire naturelle, ce qu'on pourra facilement trouver dans d'autres ouvrages que le nôtre.

BOIS EXOTIQUES. *L'acajou.* Ce bois a reçu des naturalistes des noms divers qu'il est inutile de rapporter, parce que ces dénominations, qui ne sont nullement caractéristiques, se rapportent toutes à l'acajou. En général, ce qu'il serait très-utile d'introduire, ou pour mieux dire, de continuer, ce serait de donner à chaque variété d'acajou un nom tiré de la nature même de cette variété. L'acajou est l'objet d'un commerce considérable : il est la principale matière première employée dans une profession importante par le nombre de ceux qui l'exercent et par la quantité innombrable des produits qu'elle met en circulation, et le langage fait souvent défaut et au constructeur et à l'acheteur pour désigner la matière. Les titres d'*acajou femelle, acajou bâtard, acajou de caisse*, etc., sont un commencement de nomenclature qu'il faudrait rectifier et continuer; mais cette mission n'est pas la nôtre, nous devons prendre l'acajou tel qu'il arrive au marché du Havre avec ses dénominations vagues.

Tout l'acajou est apporté en *billes :* on nomme ainsi des morceaux de bois de toute sorte de dimensions, équarris grossièrement à la scie ou à la hache, affectant ordinairement la forme de parallélipipèdes rectangles, plus ou moins allongés, plus ou moins épais. La couleur marron brun foncé a envahi toutes ces billes, et il est difficile de reconnaître à l'inspection celles qui seront d'une belle couleur lorsqu'elles seront ouvertes. Relativement à la nature du bois, les marchands habitués depuis longues années à regarder le bois de près peuvent pressentir, sauf quelques erreurs, ce que sera le bois. Il y a une trentaine d'années, le bois *moucheté* était en grande faveur : aujourd'hui cette faveur s'est reportée sur le bois ronceux et sur le bois moiré. Le bois moucheté passe en Angleterre, où il est toujours très-recherché, il n'en vient guère en France; c'est néanmoins un des bois les plus faciles à reconnaître par l'inspection extérieure; en y faisant attention, on y distingue des taches moins foncées que le fond, et paraissant picotées de vers : ces taches sont les mouches, qui seront plus foncées que le bois uni lorsque le bois sera travaillé. L'acajou moucheté produit de fort grosses billes; la nature de ce bois le porte au noir en vieillissant; il chatoie moins que certaines autres espèces; il est ferme, dur, d'un travail assez facile.

Après l'acajou moucheté vient l'*acajou ronceux*, qui est le premier, suivant le goût du jour, et qui mérite peut-être cette préférence, parce que c'est celui qui gagne le plus à être plaqué. On fait dans cette variété plusieurs différences. La *ronce large*, la *ronce étroite*, la *ronce palmée*, ou *flammée*, la *ronce fleurie*. La ronce se forme dans tous les arbres dont le tronc se divise en deux ou trois branches, c'est ce qui fait que, vulgairement parlant, les morceaux d'acajou ronceux se nomment *fourches*. Quand la fourche est composée de plusieurs branches, la ronce est sujette à être *fleurie*, qualité fort recherchée : mais alors la ronce est souvent courte et étroite; et comme la ronce large et longue est préférée, et que la fleur n'est que rare et accidentelle, on doit, dans ce cas, se défier de ces billes et donner la préférence aux fourches de deux branches égales en grosseur; on a pour lors la présomption, à peu près fondée, que la ronce sera large et longue. Ces observations sont de la plus haute importance pour l'ébéniste qui a le bon esprit d'acheter son bois en billes; car le bois uni vaut de 50 à 60 fr. les cent kilogr. (nous parlons du prix de l'entrepôt de Paris et non de celui du Havre), et la ronce coûte de 80 à 600 francs les 100 kilo-

grammes, selon sa qualité, sa couleur, sa richesse, etc. Or, dans une fourche que je suppose haute de 1m2 et large de 0m8, si la ronce est seulement longue de 0m8, et large de 0m2, comme cela arrive souvent, l'acheteur, après avoir fait ouvrir sa bille, aura à jeter en bas, 1o sur la longueur 0,6 sur 0,8 de bois uni, et de chaque côté de sa ronce 0,3 de même bois en largeur sur 0,8 de longueur; il ne restera alors que la ronce ayant une valeur d'autant moins élevée qu'elle sera étroite; et les bois abattus, vu leurs petites dimensions, vaudront au plus 40 fr. les 100 kil: ce qui exposera l'acquéreur à des pertes énormes. Maintenant que le lecteur peut apprécier de quelle importance sont les renseignements que je lui donne, j'en reprends le cours.

Celui qui achète une bille doit, en outre, la considérer attentivement sur son épaisseur, car il ne suffit pas que la ronce soit large et longue, il faut qu'elle traverse bien; si elle est peu épaisse, il ne tirera du cœur de sa bille qu'une douzaine ou une vingtaine de feuilles, qui iront ensuite, en perdant de plus en plus leur qualité, jusqu'à rentrer dans le bois uni; et alors plus la bille sera épaisse, plus il y aura de perte. On prend des présomptions suffisantes que la bille est profondément traversée en l'examinant avec attention sur son champ, à l'endroit de l'enfourchement, et sur le côté, si les deux branches de la fourche sont fortes et saines, c'est un indice assez certain; d'où l'on peut conclure que la ronce traverse bien. Cependant, nous devons le dire, rien n'est absolu dans toute cette inspection du dehors, et le hasard tient encore une grande place dans le choix du connaisseur lui-même. Ce n'est que lors de la levée des *dosses* qu'on peut avoir quelque certitude. Il y a aussi un écueil contre lequel vient souvent échouer la plus pénétrante perspicacité : c'est le pourri qui se trouve communément dans le cœur, à l'endroit le plus brillant de la ronce. Voici les seuls conseils que donne, à cet égard, l'expérience : attaquez la fourche entre les branches avec la gouge, mouillez la partie découverte; si la couleur est jaune, si l'humidité est promptement absorbée, il y a à craindre la pourriture intérieure; mais cet indice n'est point sûr, par la raison que, presque toujours, dans l'embranchement, il se trouve 0m,04 ou 0m,06 de bois pourri avant le bois plein, et qu'il ne faut pas tirer de là la conséquence que la ronce est pourrie au cœur; cependant on a cru observer que lorsque ce défaut capital existe au cœur, le fond de l'embranchement n'est pas aussi pourri, et qu'il se rapporte à l'aspect que nous venons d'indiquer. Quant à soupeser la bille, ce moyen est peut-être efficace lorsque la pourriture forme une loge considérable, mais il n'est d'aucune efficacité lorsque la loge est peu considérable, sa légèreté relative n'est plus appréciable.

Quant à la qualité si précieuse du *fleuri*, il est bien rare qu'elle soit reconnaissable à l'extérieur, c'est presque toujours le scieur de long qui la découvre en ouvrant la bille : heureux celui à qui elle échoit.

On voit, d'après ce que nous venons de dire, qu'il faut beaucoup de tact et d'expérience pour se risquer à faire l'achat des billes fermées. Quand on possède ces qualités, on peut compter sur des profits considérables, car les billes fermées offrent seules des éventualités et par conséquent les chances de gros bénéfices. Elles sont toutes d'un prix bien inférieur à celui des billes ouvertes, parce que dans ces dernières les chances de perte ou de gain sont considérablement restreintes, et que déjà on peut, sauf les cas imprévus, savoir à peu près ce qu'on achète. Nous conseillons donc à l'ébéniste, s'il ne se sent pas capable de lire dans le cœur d'un bois trompeur dans son apparence, de s'en tenir à l'achat, moins lucratif, mais plus assuré des billes ouvertes.

Mais le dessin n'est pas la seule chose qui doive fixer l'attention dans l'acajou ronceux, il faut encore faire attention à la couleur; pour la reconnaître, ainsi que le grain, on se sert d'une large gouge ou de tout autre outil tranchant, et l'on fait des entailles sur le dessus, au bout et sur le côté : par ce moyen, on peut prendre connaissance de sa couleur intérieure; en thèse générale elle doit être blonde, le grain doit être fin et soyeux. On préfère la couleur blonde, parce qu'on sait que l'acajou foncera toujours lors de l'emploi, cette couleur d'ailleurs est très-avantageuse pour faire ressortir la beauté de la ronce, l'acajou blond chatoie plus que l'autre. Quand les billes sont ouvertes, on doit choisir celles qui, sur un fond blond, étalent aux yeux de belles ronces roses, ou couleur de cerise; cette couleur est très-rare à présent, les acajous jaunes et bruns sont en majeure quantité : il est probable que la grande consommation qui se fait de ce bois aura été cause que les endroits qui fournissaient l'acajou cerise auront été dépeuplés; ou bien encore cela peut provenir de ce qu'en Amérique on emmagasine les acajous, et qu'ils ne nous arrivent plus fraîchement coupés : si l'on gagne par l'emmagasinement d'avoir des bois secs et qui ont produit leur effet, on perd à cela la couleur rouge, qui passe avec le temps au jaune ou au rouge brun. Il arrive presque toujours que dans l'instant de l'ouverture d'une bille, la couleur cerise est apparente; mais trois ou quatre jours après elle a jauni à l'air. Aussi les marchands ont-il soin de faire raboter l'endroit de la ronce pour en découvrir toute la beauté, et de répandre de l'eau sur cette partie rabotée, afin de juger quel effet produira le bois lorsqu'il sera employé et verni. Si le marchand n'a pas ce soin, l'acheteur doit l'exiger. On doit donc, relativement à la couleur, acheter le bois plutôt pâle que foncé, et s'il est d'abord d'une belle couleur, le travailler promptement; car lorsqu'il sera poncé et verni, la couleur sera moins fugace et pourra se conserver fort longtemps stationnaire si le vernis est toujours bien entretenu.

*Acajou moiré*. Ce bois, très-estimé pour les grands meubles, est d'un prix également élevé; on l'emploie plus souvent en massif que l'acajou ronceux. Rien ne nous porte à croire que ce bois provienne d'un arbre particulier ou d'un climat qui lui soit plus favorable. Il est probable, au contraire, que la moire est un état d'être individuel; ce qui porte à le penser, c'est que parfois on trouve des parties de moiré dans le bois ronceux, sur les côtés de la ronce, car la ronce exclut la moire, et même dans le bois uni. C'est ainsi que dans nos bois indigènes nous trouvons des érables, des noyers et plus souvent des sycomores moirés, sans que les arbres qui jouissent de cet avantage appartiennent à des espèces distinctes. Assez souvent l'acajou moiré vient en grandes et belles billes, bien saines, en longs et larges madriers. La moire, quand elle est bien prononcée, n'est pas aussi difficile que la ronce à reconnaître à l'extérieur, même lorsqu'on se dispense d'entailler la bille. Pour peu qu'on puisse distinguer la direction du fil du bois, on peut juger avec assez de certitude que la moire existe; mais il est toujours prudent d'entailler, pour s'assurer davantage et pour voir la couleur qui est toujours

très-importante. Le prix moyen du bois moiré, belle couleur, est de 160 fr. les 100 kilogr. pris à Paris; les premières qualités peuvent coûter plus cher, les qualités inférieures descendre à 120 fr.

*Acajou uni.* Il vient en longs madriers de deux ou trois mètres et plus, pesant de 300 à 500 kilogrammes et plus. Son prix ordinaire, à Paris, est, comme nous l'avons dit, de 50 à 60 fr. et quelquefois même 70 francs les 100 kilogr. Dans cette espèce de bois il n'y a guère de choix que relativement au grain et à la couleur, et on en prend connaissance en décroûtant avec la gouge. On a à craindre le pourri au cœur; mais s'il est considérable, le poids mis en opposition avec le cubage et la compacité des bois peuvent servir d'indice.

Dans toute espèce d'acajou, lorsqu'on achète des billes entières, l'usage du commerce est de les porter suivant la marque de la douane, qui est toujours peinte en blanc sur chaque bille. Assez souvent ce poids n'est plus le poids réel, parce que dans le transport, dans l'entrepôt, dans le magasin du marchand, le bois a séché et a, par conséquent, perdu de son poids. Ainsi, bien que le bois qui est coté 300 kilogr. ne pèse plus que 290, 292, 294 kilogr., on doit toujours payer sur le pied de 300. Cette différence est plus sensible encore sur les billes ouvertes; car le trait de scie enlève également du poids, et ce poids n'est point déduit à l'acheteur, qui doit, pour se rendre un compte exact du revient de chaque kilogramme, peser de nouveau le bois en sortant des mains du marchand.

***L'acajou bâtard.*** On comprend sous ce nom plusieurs bois ayant un rapport plus ou moins direct avec l'acajou, c'est bien le même grain, la même porosité; mais la couleur est différente, mais ces bois, tantôt plus durs, plus pesants, tantôt plus légers et moins résistants, ne reflètent plus la lumière; ternes et opaques, ils n'ont plus ce chatoyant, cette couleur d'or lucidonique qui est le propre de certains bois et surtout de l'acajou. Ici, nous serons contraints de renoncer à donner des détails complets; nous allons seulement indiquer les points culminants et suivre l'acajou dans les bois analogues, qui s'en écartent peu à peu, jusqu'à ce qu'ils finissent enfin par former une autre espèce. Un examen physiologique de ces bois divers, qui sont bien certainement de la même famille, est encore à faire: ce travail demandera de longues recherches et des investigations difficiles; car le marchand du Havre ne sait pas toujours de quel pays vient le bois qu'il vous vend sous un nom quelconque ajouté au nom d'acajou. Il paraît que, dans ce pays d'Amérique, si riche en végétaux, on abat et l'on nous envoie tout bois quelconque qui a quelque rapport avec l'acajou; et comme le débit de l'acajou est assuré, tous les bois analogues sont nommés *acajou*, sauf l'épithète.

Sous le nom d'acajou bâtard, se présente d'abord un bois très-lourd, d'une couleur sombre, peu veiné, dur, d'un grain fin, mais dans lequel se trouvent des pores longitudinaux apparents, comme dans le bois de corail avec lequel il pourrait être confondu, si ce n'était le poids qui est tout à fait remarquable et la couleur qui n'est plus du tout la même: ce bois est encore bien certainement de l'acajou; mais, vu sur le bout de la maille, il ressemble au cormier des îles. C'est un bon bois.

Il y a un autre acajou bâtard nommé ***acajou femelle*** ou ***acajou de caisse***, qui se rapproche davantage de l'acajou par le grain et un peu par la couleur, mais qui est léger et mou, cassant, peu propre à faire des assemblages. C'est un bois médiocre.

On n'emploie ces deux bois que dans les pièces massives: on fait avec le premier des pieds de tables, des traverses de ceinture; avec le second, qui est léger, des dessus de table. Le prix du premier varie entre 20 et 40 fr. les 100 kilogr. Quant au bois léger, il ne se vend pas au poids, mais à tant le madrier; le prix en est très-modique.

*L'Onduras*, bois de deux espèces, l'une réputée ***acajou***, l'autre ***acajou bâtard***. C'est une bois d'une couleur jaune pâle, d'un grain fin: il est solide, quoique un peu lourd, et fait de bons assemblages et des meubles d'un aspect agréable. Son prix est peu élevé; il varie entre 20 et 40 fr. les 100 kilogr.

Le ***calcédrat*** est très-employé par les bâtonniers et les fabricants de fûts de fauteuils, de tables, et d'autres meubles dans lesquels il faut un bois fort et résistant. Le calcédrat a tout l'aspect de l'acajou, il se polit très-bien, et reçoit et garde bien le vernis: il varie dans sa couleur selon l'âge des arbres, selon qu'ils sont plus récemment ou plus anciennement abattus; cette couleur prend, en vieillissant, une teinte lie de vin peu prononcée; le grain du bois est gros, apparent; on y distingue, dans le bois tranché, de larges nervures fortement teintées, qui ne sont pas dans l'acajou. Les stries des pores sont plus fortement prononcées que dans l'acajou; mais c'est bien toujours la même confusion, la même inégalité dans leur direction. Comme ce bois présente sous le rapport de la couleur un grand nombre de variétés, il est difficile d'en déterminer le prix, qui varie entre 14 et 40 fr. les 100 kilogrammes.

Contre l'avis de beaucoup de personnes, je range ici dans la nomenclature des ***acajous bâtards***, le ***courbari,*** dont les facteurs de pianos et les fabricants de meubles de prix font depuis quelque temps usage. Ce bois, plein, lourd et dur, est agréablement veiné de raies irrégulières brunes, jaunes et fauves. Ce qui me fait penser que c'est encore une variété de l'acajou, c'est la contexture de ses fibres ligneuses, c'est le pointillé de sa section traversale, c'est la direction de ses pores formant, comme dans l'acajou et le calcédrat, des gerbes irrégulières; c'est enfin l'aspect de l'ensemble du bois qui, bien que plus compacte, n'en offre pas moins une similitude plus entière que celle qui a fait ranger certains bois dans la classe des acajous bâtards. Le courbari est un bois assez cher, il n'est pas définitivement coté dans le commerce.

Nous ne pousserons pas plus loin l'examen des différents membres de la grande famille des acajous, à laquelle on pourrait peut-être bien rattacher le noyer d'Europe; cet examen ne pourrait être convenablement fait que dans un traité spécial, accompagné de nombreuses figures coloriées, et, mieux encore, d'échantillons: ce qu'il importait aux ébénistes de savoir, c'était de connaître la situation commerciale de cette matière première importante; nous avons fait à cet égard tout ce que nos limites nous permettaient: nous allons passer la revue de quelques autres bois de placage en nous attachant, de préférence, à ceux qui sont le plus recherchés.

*L'érable.* De nos jours, ce bois a fait une fortune méritée; nul doute qu'employé par un ébéniste habile, après qu'il l'a choisi dans les belles espèces, il ne soit préférable à l'éternel acajou. Mais l'emploi de ce beau bois est interdit à la médiocrité du talent. Dans son fond blanc, le moindre défaut, la moindre négligence deviennent appa-

rentes ; point de mastic, de chevilles, de pièces qui puissent réparer une maladresse. On trouve dans le commerce trois ou quatre espèces de ce bois : la *loupe d'érable de couleurs variées* ; la *loupe d'érable blanc argenté* ; l'*érable gris ondulé* ; l'*érable moucheté* ; l'*érable argenté uni*.

La *loupe d'érable de couleurs variées* est un bois très-rare, qui n'a point de prix lorsqu'il se trouve réunir toutes les qualités qu'on en peut attendre ; on le rencontre rarement en gros morceaux. La nature ne produit pas sur une grande échelle ses nuances variées, ses dessins d'arabesques. On l'emploie à faire des fûts de pendules, des porte-montres, des coffrets précieux. On ferait une faute grave en fonçant ou changeant les couleurs de ce bois par les acides et acétates. Après l'avoir poncé, on le recouvre d'un vernis transparent et incolore. On fait peu de meubles avec ce bois, il faudrait qu'ils fussent composés de trop de morceaux, et encore, dans ce cas, son petit dessin ne serait pas très-approprié à cet usage : on dépenserait beaucoup pour produire peu, et c'est ce que doit éviter un ouvrier intelligent.

La *loupe d'érable blanc argenté* est beaucoup plus connue et plus employée : le bois se vend en madrier, prix débattu ou à tant la livre ; mais cette dernière manière est peu usitée. Un marchand qui parvient à trouver un morceau riche, le vend rarement en morceau ; il le fait débiter en placage et vend les feuilles de placage aux ébénistes. On tient ordinairement ce placage assez épais (12 feuilles par pouces, 0,027 mètres) ; assez ordinairement on peut obtenir de ces feuilles, qui ont environ 1m, 2 à 1m, 4 de longueur sur 8 à 9 décimètres de large, on les vend 5, 6 et même 7 fr. la feuille, si le bois est bien blanc et s'il est bien loupé.

L'*érable gris ondulé* vient par grandes membrures ; c'est un bois léger et mou, dont le fil en zigzag ressemble beaucoup à celui des sycomores ondulés. Si l'on fend ce bois, la fente suit le zigzag et présente un luisant argenté, qui distingue l'arbre exotique du sycomore de France, qui est ondulé, mais qui n'a pas ce luisant ; la couleur grise de ce bois n'est pas sans agrément, il a souvent des veines plus colorées ; mais cette nuance est fugace ; le vernis ne peut la fixer, car ordinairement elle disparaît peu après que le bois a pris l'air. Cette variété coûte de 40 à 50 fr. les 100 kilogr.

L'*érable moucheté* est quelquefois très-blanc, la couche concentrique en est très-serrée ; les mouches sont formées par la substance de la maille qui s'extravase à des intervalles à peu près égaux : c'est un bois dur, coriace, assez difficile à polir, sujet à la gerce ; il vient par grands madriers ; on l'emploie assez souvent massif. Depuis quelque temps on en fait un usage plus fréquent. Il y avait à l'exposition publique des produits de l'industrie de 1834, pavillon n° 2, un billard fait avec ce bois, qui, employé ainsi en grandes pièces, produisait un bon effet ; nous l'avons encore remarqué employé, avec moins de succès, dans la construction d'autres meubles plus petits, faisant également partie de cette exposition. Nous n'en connaissons pas le prix ; il doit être le même que celui de l'érable gris ondulé. Peut-être même est-il moindre, vu sa pesanteur relative qui est considérable.

L'*érable argenté uni* est placé parmi les bois de placage, encore bien qu'il soit presque toujours, ainsi que les deux précédents, employé massif. On le débite en panneaux ; il fait un très-bel effet lorsqu'il est bien blanc, qu'il est employé et poli par une main habile. Son prix est à peu près le même que celui des deux précédents ; quelquefois même il est inférieur.

Le *palissandre* est, depuis quelques années, l'objet d'une faveur qu'il justifie par plusieurs qualités recommandables. C'est un bois dur, sec, répandant une odeur suave ; il se polit bien ; sa couleur plaît à ceux qui aiment les teintes sombres et rembrunies : il n'est pas, comme l'ébène, d'un noir uniforme qui nuie le veinage ; la contexture de ses fibres se laisse voir à travers ses bandes noires et ses raies fauve brun, qui les séparent irrégulièrement. Il arrive débité en madriers inégaux, de longueurs variables, dont quelques-uns parviennent à 4 et même 5 mètres ; l'épaisseur peut être d'un à deux décimètres, la largeur de 6, 8 décimètres et même un mètre. Les facteurs de pianos l'ont d'abord mis en vogue, et bientôt les ébénistes en meubles en ont adopté l'usage. La mode a trouvé que le palissandre employé seul était trop monotone ; elle a demandé à l'industrie, d'abord, des filets de marronnier, dont la blancheur, tranchant sur le fond noir du bois, semble être de l'ivoire enchâssé dans l'ébène ; puis elle a voulu des arabesques, des feuillages, des rinceaux ; satisfaite encore sur ce point, elle n'a plus voulu du marronnier, il a fallu que le ciseleur et le graveur vinssent mêler le produit de leur main savante au travail fini de l'ébéniste ; et c'est maintenant le cuivre découpé avec beaucoup d'art qui s'incruste dans le palissandre entaillé avec une précision qui doit coûter bien des peines à l'ouvrier, et exiger de lui beaucoup de légèreté dans la main, de précision dans le coup d'œil et de connaissance dans les arts du dessinateur et de l'ajusteur ; c'est le graveur en cuivre qui est chargé de tout ce travail. Après qu'il a découpé et incrusté son cuivre, il la ciselle encore avec le burin, de manière à produire des dessins et des effets de lumière dans les endroits pleins ; et, lorsqu'il veut produire des linéaments très-fins, il remplit ses tailles avec un mastic de même couleur que le fond. Ce mastic, composé de poudre tamisée de palissandre et de colle forte, fait absolument illusion, lorsque le meuble, rendu à l'ébéniste, est poncé partout et recouvert par le vernis. On ne peut alors, si on ignore l'artifice, comprendre comment il a été possible de découper à jour, en dentelle aussi fine, un métal qu'il fallait ensuite faire entrer à force dans le bois. On fait avec le palissandre, ainsi travaillé, des fauteuils, des lits de repos, des dessus de tables monopodes et autres meubles élégants et d'un grand prix.

Le prix du palissandre en madriers, belle qualité, est à Paris, dans les chantiers, de 110 fr. les 100 kilogrammes, un peu plus, un peu moins, selon la beauté des bois et les fluctuations de la place.

Le *bois d'Amboine* vient d'Asie, probablement d'Amboine, et cependant plusieurs négociants nient le fait : cela nous importe peu ; toujours est-il qu'il porte ce nom dans le commerce ; c'est le plus cher de tous les bois. Il y a eu un temps, disent les marchands de bois, où il s'est vendu sur le pied de 4,200 fr. les 100 kilogr. Il y a dix ou douze ans, il se vendait environ 2,500 fr. et aujourd'hui il coûte encore 1,400 fr. Il paraît que ce bois est rare, puisque, malgré son haut prix, on ne trouve pas toujours à en acheter en grands morceaux ; en petits morceaux, on en trouve plus facilement, et alors on peut exiger une diminution notable sur le prix. Pourquoi attache-t-on un aussi grand prix à ce bois ? Certaine loupe d'orme frisée et soyeuse

offre absolument le même aspect, et si ce n'était que le bois d'Amboine est un peu plus serré, en même temps qu'il est plus léger, il faudrait des yeux bien exercés pour en saisir la différence. Ce bois, vu son haut prix, ne s'emploie qu'en placage très-mince. On en fait des pendules; on en met quelques bandes sur le devant des pianos de prix, au-dessus des touches, en général, on le ménage le plus possible. Encadré d'un filet d'ébène, il produit un bon effet.

Le *bois de citron* est d'une couleur jaune tendre, qui n'est pas sans agrément; on y distingue parfois des nuances qui lui donnent un aspect damassé. Les meubles en bois de citron, (on dit souvent par erreur en bois de *citronnier*), ont été fort recherchés ces temps-ci, et le sont encore par beaucoup de personnes. Le temps a fait justice des clous et poignées d'acier dont on croyait orner les petits coffres et nécessaires de dames faits avec ce bois. Ces clous se détachaient promptement ou se rouillaient, et ils étaient difficilement remplacés, ou plutôt on ne les faisait point remplacer; d'une autre part, il se formait alentour d'eux une raie de crasse qui dessinait le contour des dessins qu'ils formaient, parce qu'il était impossible d'atteindre près de ces clous : le meuble une fois altéré, il n'était plus possible de le vernir de nouveau. On a donc, à bon droit, laissé peu de durée à cette mode de garnitures d'acier, et les meubles en bois de citron n'y ont rien perdu. Ce bois, qu'il ne faut pas confondre avec d'autres bois qui ont à peu près la même couleur, mais dont le grain est moins fin, nous vient en grande partie des Antilles; il ne parvient jamais à un fort diamètre; mais, en revanche, il est remarquable par sa longueur : il répand une petite odeur lorsqu'on le travaille. Nous ignorons si c'est cette odeur ou sa couleur qui lui ont fait donner le nom de bois de citron; mais ce nom de fantaisie ne s'applique pas du tout à son espèce, qu'il ne faut pas confondre avec le citronnier, avec lequel il n'a aucun rapport; on l'apporte en rondins, dont quelques-uns pèsent jusqu'à 600 kil. Les ébénistes ne l'achètent guère que par feuilles. Suivant les localités, il reçoit les noms de *bois de jasmin*, de *bois jaune*, de *bois rose des Antilles*, de *bois de coco*, ce qui est une erreur grave, car il ne ressemble ni au bois du cocotier, ni au bois qui fait partie du fruit de cet arbre; enfin, il y a des gens qui le nomment *bois chandelle*, uniquement parce que sa tige est longue et effilée, et aussi parce qu'en en brûlant un petit bout, la résine qu'il contient donne une flamme claire comme celle d'une bougie. Toutes ces dénominations valent bien celle de bois de citron, qui a prévalu, et que nous avons conservée parce qu'elle est employée par la grande majorité des marchands et des consommateurs.

Le *calliateur*, *calliadure* (on le prononce de plusieurs manières) est un bois qu'on a récemment essayé de mettre en faveur; mais cette tentative n'a pas eu plein succès: on l'apporte en troncs dégrossis à la hache, qui peuvent avoir de 6 à 8 décimètres de diamètre, et qui sont ordinairement d'une grande longueur : il est très-lourd, très-dur, rempli dans ses couches médullaires d'une substance jaune, friable, qui doit être une espèce de résine; ses nervures sont noires, épaisses, résistantes; la couleur générale est variable, mais le jaune et le noir y dominent. Il se polit bien, il prend bien le vernis; mais ce qui s'opposera peut-être à l'introduction de ce végétal, c'est son poids énorme, ce sont ses pores trop apparents, qui rendent ce bois semblable, à la couleur près, au bois de corail. Ces pores, qui forment une infinité de sillons creux qu'on ne peut remplir, sont un défaut capital dans ce bois. D'une autre part, il ne sera possible de le débiter en placage que sur un sens. Si l'on tranche les couches concentriques, la couche médullaire qui les sépare n'aura pas assez de consistance; et si, pour éviter cet inconvénient grave, on débite suivant le sens des couches concentriques, on tombera dans le premier inconvénient que nous avons signalé, celui des sillons causés par la porosité. Tout nous porte donc à croire, sauf l'expérience, que ce bois ne rendra que peu de services à l'ébénisterie; mais pour les autres arts, c'est une bonne acquisition que fera l'industrie; employé massif, c'est un beau bois, d'une qualité recommandable, dur, conservant sa vive arête, c'est une fort bonne acquisition pour le tourneur. Ce bois n'a pas encore de prix commercial; il n'y a guère, jusqu'à présent, que les facteurs de pianos qui l'aient fait entrer dans la composition des caisses.

*Bois d'angica*. Tout le monde se demande ce que c'est que ce bois encore peu connu, employé en 1834 par plusieurs bons ébénistes. Il y avait à l'exposition publique des produits de l'industrie un ameublement complet fait avec ce bois, armoire, lit, secrétaire, etc. Ces beaux meubles, sortis des ateliers de M. Durand, ébéniste, rue de Harlai, nº 5, au Marais, ont obtenu l'assentiment général des artistes et des gens du monde, tant pour l'élégance des formes, que pour la perfection du travail et la beauté du bois. Le jury a accordé, je crois, une médaille de bronze à M. Durand. J'ai attentivement regardé ce bois d'angica, j'ai admiré ses larges nuances sombres sur un fond clair fauve; je pense qu'il provient d'un arbre de la famille des courbaris; mais n'ayant point eu d'échantillon dans la main et n'ayant pu le voir sous des aspects divers, je ne puis rien affirmer; je ne puis rien dire sur son prix.

Le *bois d'amaranthe* doit son nom à sa couleur rouge vineuse, tirant sur le violet; on ne se sert plus guère maintenant de ce bois pour plaquer les meubles; mais il est généralement employé pour faire les filets, les arabesques, les fleurs en marqueterie qu'on fait trancher sur des fonds en bois de citron, en loupe d'érable, d'aune, de frêne, et tout autre bois de couleur tendre. L'amaranthe se prête admirablement bien à ce genre d'emploi; d'une teinte absolument égale, se refendant très-droit, puisque son fil allongé n'éprouve aucune déviation, flexible, liant, il a toutes les qualités désirables. On en fait des cercles de ceintures pour les petits dessus de tables, pour les corbeilles à jour. Ces cercles se font avec des tringlettes minces comme du placage, larges d'un centimètre, plus ou moins, et d'une longueur telle qu'on la roulant trois, quatre et même cinq fois sur elle-même, et la collant dans cette position, elle fait le cercle demandé, qui, étant partout de fil, a une grande force et peut non-seulement parer, enjoliver les objets, mais encore les *fretter* solidement. Le prix de ce bois est sujet à beaucoup de variations.

Nous ne pousserons pas plus loin notre description; si nous entreprenions de noter les particularités de chacun des bois exotiques que le commerce colonial nous apporte, et dont l'ébéniste a fait usage dans le temps passés, et pourra faire encore usage dans l'avenir, nous serions entraînés bien au delà des bornes de notre cadre; on en jugera par la nomenclature incomplète encore qui va suivre : nous n'avons pas dû enregistrer tout ce qui serait in-

téressant et instructif, mais seulement tout ce qui est utile. Il nous reste d'ailleurs à parler des bois indigènes qui servent au placage, et qui tiennent un rang distingué parmi ces matières premières; quelque jour ils occuperont peut-être le premier rang. Voici la liste alphabétique de la majeure partie des bois exotiques connus à Paris: nous omettons dans cette nomenclature les bois dont nous venons parler.

Bois d'Agra ou de *senteur*, couleur foncée. Chine.
— Aloès, brune. Cochinchine, Inde.
— Abalsocre, variété. *Id.*
— Aigle. *Id.*, *Id.*
— Amourette, rouge et noire. Chine.
— Anis, rousse. Chine.
— Aspalath, brun obscur. Jamaïque.
— Badiane (*V.* anis).
— Balatas ou *capucin*, rouge. Cayenne.
— *Id.*, blanc. Cayenne.
— Balsamier, rose Jamaïque.
— Bambou, blanc rouge. Inde.
*Id.* *télin*, gris vineux. Java.
*Id.* *ampel*. Amboine.
*Id.* *bulu-zui*, blanchâtre. Moluques.
*Id.* *outik*, noire. Inde.
— Berolv (V. *marbré*).
— Bignone (*V.* ébène verte).
— Bourra-courra (*V.* bois de lettre).
— Brésil et ses variétés, rouge. Brésil.
— Calambac (sorte d'aloès). Mexiq.
— Campêche, rouge. Amérique.
— Cannelier, blanc. Ceylan.
— Cayenne, jaune-rouge. Guyanne.
*Id.*, brun. *Id.*
— Cèdre, de plusieurs couleurs. Afrique, Asie, Amérique.
— Charme, dit *bois d'or*, brun. Canada.
— Chire (V. *agra*, *amourette*, etc.).
— Chypre (V. *Rhodes*).
— Cocotier, rouge brun. Afrique, Asie, Amérique.
— Copaïba, rouge foncé et vif. Brésil.
— Corail ou *condori*, rouge. Inde. *Id.* damassé, *Id.* vif. Antilles.
— Cormier des Iles, brun foncé. Antilles.
— Cyprès, jaunâtre. Grèce.
— Ébène, noire. Ile de France.
*Id.* de Portugal, noire et fauve. Amérique.
*Id.* *verte*, vert olive. Madagascar.
— Ébénoxile (V. *ébène de Portugal*).
— Épi de blé, rouge-noire variée. Inconnu.
— Fer, noir-brun, Amérique.
— Férolle, jaune clair. Antilles.
*Id.*, rouge vif. *Id.*
— Gayac, vert-brun varié. Amérique.
— Genévrier de *Virginie*, rougeâtre. Amérique du Nord.
— Dommier, blanc varié. Guadeloupe.
— Grenadille, noir-vert. Cochinchine.
— Hêtre (V. *bois de perdrix*).
— Laurier, gris. Ile de France.
*Id.*, rouge. Caroline.
— Lettre, rouge varié. Amérique.
— Magnolier, orangé Amérique N.
— Mancenilier, jaune foncé. Amérique.
— Marbré (*variété du bois de Férolles*).
— Mûrier, jaune. Tabago.
— Noyer dit *fablier*, jaunes variés. Guadeloupe.
— Patate, roussâtre. Florides.
— Perdrix, gris-brun. Martinique.
— Plaqueminier (*V.* ébène).
*Id.* *dodecandre*, blanc et noir, Cochinchine.
— Rose, rose varié. Antilles.
Bois Rhodes, chair. Grèce.
— Santal, rouge. Inde.
*Id.* *citrin*, rouge pâle. Inde.
*Id.* *blanc*, jaunâtre. *Id.*
— Sassafras, blanchâtre. Amérique.
— Satiné, rouge. Antilles.
*Id.* ordinaire, gorge de pigeon. Antilles.
*Id.* jaune, jaune foncé. Antilles.
(C'est le même que le bois de Féroles.)
— Violet ou *violette*, rayé varié. Asie.

Nous n'avons point compris dans cette nomenclature, un grand nombre de bois exotiques qui ne nous sont pas personnellement connus, et dont on serait embarrassé de trouver des échantillons dans les magasins les mieux assortis, le *manguier*, le *papayer*, l'*arequier*, le bois de *tech*, le *mimosa* et autres. Parmi les bois que nous avons fait entrer dans notre liste, quelques-uns sont bois de *teinture* il est vrai, mais peuvent cependant être employés à des ouvrages d'ébénisterie; alors il faut avoir soin de les polir à l'huile et de les sécher au tripoli avant de les vernir; si on employait de suite le vernis à l'esprit-de-vin on risquerait de dissoudre la partie colorable qui est gommeuse. Dans les bois cités plus haut, ceux qui méritent spécialement l'attention et sur lesquels nous regrettons le plus de passer aussi rapidement, ce sont les bois d'*amourette*, de *cèdre*, de *cocotier*, de *corail*, de *cormier des Iles*, d'*ébène*, de *fer*, de *gayac*, de *grenadille*, de *lettres*, de *perdrix*; le bois *rose*, le bois *satiné* et le bois *violet*: ils sont encore de nos jours employés souvent en ébénisterie et en marqueterie; mais il faut savoir se restreindre, et pour ce qui les concerne nous renvoyons aux monographies.

Bois indigènes. Les autres bois propres au placage, ou du moins qui ont déjà été employés de la sorte, sont: la loupe de frêne, la loupe d'aune, la loupe d'orme, l'orme tortillard, la loupe de chêne, la loupe d'érable, le buis, l'if, le noyer, la loupe de noyer.

*La loupe de frêne*. Entre plusieurs variétés on en distingue trois espèces principales, dont les caractères sont assez tranchés pour être classés séparément: *loupe blanche*, la *rousse*, la *brune*. Outre ces trois loupes, il se rencontre beaucoup de bois métis, participant de la nature de deux de ces espèces ou même de trois; nous ne pouvons point décrire toutes ces nuances, les trois principales doivent seules fixer notre attention. Les naturalistes et les agriculteurs rechercheront si le frêne loupé forme une espèce à part, ou n'est qu'un accident. Tout ce que nous pouvons dire c'est que certaines contrées produisent naturellement de ces frênes, sans que l'art y concourre en rien, tandis que dans d'autres pays les frênes sont tous de droit fil. Les trois qualités de loupe que nous venons de signaler, se rencontrent quelquefois dans le même arbre. Alors, l'arbre entier est loupé, il n'y a absolument que les branches menues qui soient de fil. Dans ce cas, la loupe blanche se trouve toujours à l'extérieur de l'arbre; la loupe jaune dans le cœur vers le haut; la loupe brune dans le cœur par le bas du tronc. Cette dernière n'a pas naturellement cette couleur de coca que nous lui voyons, elle ne l'acquiert que lorsque les madriers ont séjourné longtemps dans des fumiers ou dans des fosses remplies d'eaux croupies; si un arbre n'est pas entièrement traversé, c'est-à-dire s'il conserve dans le cœur des parties fil droit, c'est la loupe blanche qui est d'abord produite, puis la jaune se forme au-dessous de la blanche. Le dessin de

la loupe blancha est plus frisé que celui de la rousse, et enfin celui-ci plus frisé que celui de la brune; après cet état de l'arbre, la pourriture se manifeste au cœur, c'est ce qui fait que la *loupe brune* est rarement saine; mais qu'assez ordinairement elle est traversée par des veines pourries assez fréquentes peur s'opposer à ce que cette loupe puisse fournir de grandes feuilles de placage. Aussi, est-il rare qu'elle soit empieyée en ébéeisterie; les tourneurs en font plus volentiers usage, n'ayant point besoin d'avoir sains et exempts de trous des morceaux aussi gres. La *loupe jaune* est plulôt un frêne tortillard qu'uee loupe promptement dite, néanmoins, elle sert en ébénisterie queiquefois comme bois de placage, mais le plus souvent comme bois massif, en en fait des bois de chaises et de fauteuils, des pieds de tables et autres usages pour lesquels il faut un bois nerveux et résistant : elle doit sa cenleur à l'eau pure.

C'est la *loupe blanche* qui est éminemment bois de placage. Aussitôt débitée elle doit être serréo dans un endroit sec; si on la laissait à l'eau, elle jaueirait et perdrait de sa valeur. Una loupe blanche est ordinairement saine, c'est nn bois neuvean encore dans toute sa vigueur: il n'est point besoin de la laisser sécher plus d'un an ou dix-huit mois. Une loupe de première qualité est celle dent la couleur est blanche: assez ordinairement il s'y rencontre quelques nœuds roux et des places teintées en bleu clair; ces accidents ne sont pas des défauts, si, d'ailleurs, la loupe est d'ue petit dessin, bien frisé, bien tigré. Quand une loupe possède ces qualités, il faut s'efforcer de les bien conserver, et ne lui donner aucune couleur, ses teintes naturelles suffisent.

Quand il s'agit de porter une loupe blanche à la scierie, l'ébéniste doit réfléchir longtemps, et la retourner en tous sens pour voir de quel côté il convient de l'attaquer, afin d'avoir les feuilles les plus grandes. Il faut remarquer une chose, c'est que selon qu'on la fera scier, une loupe donnera des feuilles frisées ou flammées. Si l'on tient plus à la beauté du placage qu'à la grandeur des feuilles, il faut toujours que le côté roneeux, noueux, frisé, soit le eôté conservé, on sacrifie alors le côté flammé. Si la loupe est cubique, nu à peu près, il y aura deux côtés frisés et quatre flammés, cet effet a lieu parce que dans le côté frisé les nœuds sont coupés transversalement, tandis qu'ils sont coupés suivant leur fil dans les côtés flammés, il faudra donc alers couper toutes les feuilles transversalement afin de les avoir toutes friséos.

Quant à la loupe janne, peu importe le côté par lequel ello est présentée à l'action da la scie, comme c'est plutôt un bois tortillard qu'un bois *loupeux*, il forme le méme aspect de tous les côtés.

Si l'on voulait eolorer ou simplemeet teindre ce bois, on *pourra* avant de le poncer avoir recours aux moyens indiqués tome II COLORATION DES BOIS, page 40. Si l'on veut conserver la couleur naturelle, il faut poncer à l'eau, au lait, on avec le suif : le poncé à l'huile fonce toujours la couleur. S'il s'y troove des crevasses, il faut y mettre des piéces ; e'est un opération assez délicate, mais dans la description da laquelle nous ne peurriens entrer sans nous engager beaucoup trop loin.

Assez ordinairement on trouve la loupe de frêne toute sciée au placage chez les marchands de bois des îles, on l'expédie dans les départemants soit roulée, soit dans des caisses plates.

La *loupe d'aune* est plus rare, on ne la trouve presque jamais sciée en placage, on l'achéte en morceaux, à prix débattu, ce prix dépendant de la finesse du dessin. Comme la loupe de fréne, la loupe d'aune a deux aspects, le frisé, le flammé. Dans l'ébénisterie c'est ee dernier aspect qui est préféré, il a un eharme qu'il n'a pas dans ia loupe de fréne; les palmes en sont soyeuses et reflétent un peu ia lumiére. La loupe d'aune n'est point blanche, diverses teintes contribuent à l'embellir; à côté d'un filet brun se trouve une veine couleur d'acajeu, un effet de lumiére à côté d'un fond obscur. Du côté frisé il est de la nature de ce bois d'être criblé de petits trous au milieu des nœuds, ce qui nécessite l'emploi d'un grand nombre de chevilles. Anssi, comme nous venons de le dire, est-il rarement employé du côté ronceux. Il ne faut pas croire néanmoins que ces chevilles nuisent à la beauté et la solidité du placage, elles tendent à augmenter la première et à assurer la seconde : ces chevilles arasées figurent des nœuds d'une couleur tranchée, et pénétrant dans le bâti, elles cencourent avec la colle à maintenir le placage; mais elles sont un surcroît de travail pour l'euvrier et rarement l'acheteur consent à lui en tenir compte.

On voit peu de grands meublea d'aune, rarement ces loupes sont assez coesidérables pour fournir de grandes feuilles, elles sont d'ailleurs profondément sillonnées, et sur une loupe épaisse on tire rarement vingt feuilles saines; c'est un grand malheur, car cette loupe est bien sûrement l'un des plus beaux bois qu'on puisse voir; commo il est souple et lâche de tissu, il n'exige pas des bâtis aussi solides que la loupe de fréne qui a une grande force de traction.

La *loupe d'orme*. On cenfond sous cette dénomination la loupe d'erme réelle et l'erme tertillard : il cenvient d'en faire la distinction. On nomme loupe d'orme ces bosses, ces protubérances arrondies qui croissent par superfétation sur les vieux ormes; elles sont produites dans le principe, soit par la piqûre de certains vers, soit par une maladie de l'arbre par suite de laquelle la substance médullairo qui sépare les couches annuelles s'épanche et s'extravase au dehors, bientôt un nombre considérable de scions prennent naissaece sur cette protubérance et contribuent à l'alimenter et à y attirer la séve : ces petites branches s'étouffant l'une l'autre, aucune ne peut prendre assez de force pour donner écoulement à la séve épanchée, et l'état normal peut d'antant moins sa rétablir qoe la séve épanchéa recouvre incessamment ces nouvelles pousses sur lesquelles de nonvelles na tardent pas à croître à chaque nonveau printemps : nne écorce épaisse recoovre l'eusemble, et la végétation de la leupe se constitue réguliéremeet, c'est une vie particulière entée sur la vie de l'arbre; ainsi se forment ces loupas.

Quant à *l'orme tortillard*, e'est rarement à la nature qu'il doit l'existence : c'est la main de l'hemme qui la produit. On nomme *têtards* des ormes qu'on ététe tous les ans pour les empêcber de s'élever au-dessus de certaines limites. L'arbre ainsi arrêté dans son développement, prend en grosseur l'accroissement qu'il aurait pris en hauteur, et il se furme une succession de trognes implaetées les unes sur les autres; le fil du bois est contrarié, tortillé en tous seos, il ne se produit plus aucuno branche capitale : ce ne sont plus qoe de faibles jets qui se renouvellent ehaque printemps. Ainsi se furmeet les ormes *tortillards* : la bois en est rouge dans les priecipaux conduits, un au-

bier blanc les séparo des conduits voisins, ces alternatives de bois fait et d'aubier sont causes que la pourriture envahit souvent l'arbre jusqu'au cœur, et qu'il s'y forme des loges qui détruisent l'homogénéité de la masse. L'orme tortillard est beau par ses nuances variées, par son fil contourné; mais il n'est point plein comme la loupe, et il est bien plus difficile de s'en procurer des morceaux sains d'une grandeur raisonnable. Sauf cet inconvénient, il offrirait à l'ébéniste une belle matière à grands dessins, de couleurs variées, très-propres à la confection des grands meubles. La difficulté d'en avoir fait que les meubles de ce genre sont très-chers, et qu'en général on préfère ceux en loupe, encore bien que leur couleur uniforme et sombre et leur petit dessin soient moins appropriés à cet emploi. L'orme tortillard a encore un défaut que nous ne pouvons dissimuler, c'est que le placage de ce bois est sujet à se lever, à se boursoufler sur le bâti. Mais si après beaucoup de peine et beaucoup d'attention un ouvrier est parvenu à faire un meuble avec ce bois bien choisi, il fait une des choses les plus belles qu'on puisse voir en ébénisterie.

Les meubles en loupe sont rares également : le placage est criblé de trous, il faut un grand nombre de chevilles; mais aussi ces meubles sont solides. Il y a deux espèces de loupe, une à grands dessins; c'est la plus commune, la plus propre à faire des meubles; elle est moins sérieuse dans sa couleur : l'autre espèce est tout à fait frisée, elle se rapproche à s'y méprendre du bois d'Amboine, elle peut être employée aux mêmes usages. Cette loupe est rare, le grain du bois en est fin et serré; ce n'est plus le bois chanvreux de l'orme, c'est une matière *sui generis*, un peu difficile à polir, mais très-agréable à travailler; en ponçant il faut prendre les précautions enseignées plus haut à l'occasion de la loupe de frêne blanche, afin de ne point foncer la couleur; car le seul point par lequel la loupe d'orme pèche, c'est la monotonie de sa teinte rembrunie.

*La loupe de chêne* n'est point commune en France, on en trouve cependant dans quelques contrées de la Bretagne et du côté des Pyrénées; celle qu'on emploie vient de Russie, elle arrive en grandes feuilles roulées; cette loupe est très-frisée, à petits dessins; son défaut est d'être d'une nuance trop unie; le chêne, par sa nature est très-facile à colorer par les acides, on peut donc facilement réparer ce que cette loupe a de trop faible par le ton de sa couleur. La loupe du *quercus suber*, liége, a beaucoup de rapport avec la loupe jaune de frêne et a sur elle l'avantage de n'être pas pointillée, c'est un bois inconnu de l'industrie et dont elle pourrait tirer un grand parti, car il est plein, ferme, homogène, résistant, mais peut-être ne pourrait-on pas en trouver pour satisfaire aux besoins de la consommation. La loupe d'*yeuse*, chêne vert, est moins régulière; elle se rapproche plus de la nature du bois de chêne; elle se colore très-facilement par les acides; elle pourrait aussi dans les petits meubles tenir un rang distingué. Nous parlons de ces loupes, encore bien qu'à vrai dire elles ne rentrent pas absolument dans notre sujet, puisque, encore bien qu'elles puissent fournir du placage, toujours est-il qu'on n'en trouverait nulle part à acheter; elles ne sont pas dans le commerce. Le lecteur nous pardonnera cette petite digression, nous avons cru utile d'y entrer, comme nous ne croyons pas devoir quitter le mot CHÊNE sans lui parler d'une expérience importante que nous avons faite dans l'intérêt des ébénistes, et qui a réussi de manière à dépasser même nos prévisions.

Ayant pensé que la ronce d'acajou n'est pas un produit propre à cet arbre, mais bien le résultat de la manière dont il est débité, j'ai refendu de même les fourches de quelques-uns de nos bois, chêne, hêtre, grisard, érable, et j'ai retrouvé les palmettes, les ronces, le fleuri qui font le charme de l'acajou ronceux. Je ne doute nullement que si l'expérience avait été faite sur d'aussi gros arbres que les acajous, je n'eusse trouvé des dessins larges et peut-être encore plus riches que ceux que j'ai obtenus. J'affirme que des feuilles de placage, tirées des fourches de chêne et d'autres de nos bois, teintes ou laissées dans leur couleur naturelle, obtiendraient l'assentiment du public et même de ce public routinier qui ne trouve de beauté que dans l'acajou. J'invite les marchands de bois des îles et les ébénistes à renouveler et à étendre dans leur intérêt mes premières expériences.

La *loupe d'érable*, comme la loupe de frêne blanche, présente deux aspects, l'un flammé, l'autre frisé; elle a un lustre, un brillant que n'a pas la loupe de frêne; elle est susceptible d'être colorée par les acides et surtout par l'acide nitrique qui lui donne des tons noirs, fauves et rouge sombre, qui en relèvent la beauté; cette loupe se travaille facilement, elle est l'objet d'une branche de commerce assez considérable. Cependant depuis que l'Amérique envoie ses belles loupes blanches argentées et son érable moucheté, la loupe indigène a perdu de sa faveur : néanmoins on en trouve encore en cartels dans les chantiers où elle se maintient à un prix respectable. Il n'est pas rare de voir des érables entièrement loupeux; mais alors, assez ordinairement du moins, ils sont creux dans le cœur. L'érable étant un bois liant et dur, sa loupe participe de ses qualités, elle donne un bon placage; employée massive, elle se prête à toutes les mains-d'œuvre; elle est supérieure sous ce rapport à la loupe d'aune qui est plus riche en couleur, mais qui n'a pas pour tous les cas où on veut l'employer massive assez de consistance et d'adhérence.

*Le houx*. Il n'y a rien d'aussi puissant que la mode et l'intérêt qu'ont les producteurs à la satisfaire pour enfanter des miracles, il semble que la nature elle-même fait plier sa volonté à celle de l'industrie. Autrefois on ne trouvait le houx que sous la forme d'arbustes, depuis que le goût des couleurs tendres a prévalu, on a trouvé, je ne sais où, des houx énormes. En 1834, j'en ai vu dans les chantiers qui avaient près d'un mètre de diamètre, les marchands eux-mêmes en étaient étonnés. Le houx fournit un placage plein et uni. On ne le garde jamais en grume, il jaunirait; c'est une bonne méthode de le faire débiter aussitôt qu'il a un peu sué son eau de végétation qui est considérable. (V. *Houx*, *Marronier*, art. Bois, *son emploi dans les arts*, tome II.) Nous n'avons ici à le mentionner que comme bois de placage.

L'if a été suffisamment décrit dans l'article que nous venons de citer et auquel nous nous référons. Pour le livrer au scieur de placage, on doit choisir l'if ronceux ou noueux. L'if uni s'emploie toujours massif. Il y a des ifs très-gros, d'un beau rouge dans le cœur, et dont le fil est tellement contourné qu'il imite assez l'orme tortillard pour sa contexture. Pour la couleur, les accidents de lumière, le lustre, le poli qu'il est susceptible de recevoir, il n'a point de rivaux. Le vernis prend de lui-même sur

l'if et s'y conserve plus longtemps que sur aucun autre bois. Nous en sommes encore à nous demander comment le goût du public peut errer à ce point de ne pas donner la préférence au meuble d'if toutes les fois qu'il se présente. L'insinuation de l'ouvrier n'est pas étrangère à cette insouciance du public, le placage d'if est sec et cassant; s'il a été mal verni, ses couleurs brillantes pâlissent, il faut donc beaucoup de soins, de savoir, d'attention pour faire un bon meuble en if. L'ouvrier trouve rarement son compte dans cette fabrication difficile, si on la compare à celle de l'acajou qui est si facile; et par ses détours et son influence sur des acheteurs peu éclairés, il parvient toujours à éluder la commande de l'if et à se faire donner commande d'acajou, et voilà comment on reste sous l'empire d'un goût qui ne serait pas celui d'un public plus instruit. Nous terminerons cet article par quelques explications sur le commerce des bois exotiques et indigènes.

Le *noyer*, nous entendons parler du noyer noir, veiné, que le commerce tire particulièrement de l'Auvergne, est devenu l'objet d'une spéculation assez importante. On est presque assuré en se présentant chez certains marchands de le trouver, sinon en madrier, du moins en placage. Le beau noyer, malgré tout, est difficile à trouver, et toujours son prix se tient assez élevé. Quant au noyer blanc, on l'emploie massif, nous n'avons pas à nous en occuper, et nous renvoyons pour ce qui le concerne au mot *noyer* de l'article que nous avons cité plus haut, en parlant du houx. Le noyer fournit de grandes feuilles, quelquefois bien saines; les veines qui font sa beauté sont disposées de manière qu'il est presque toujours possible, au moyen des raccords, d'en former des dessins assez réguliers. En vieillissant, ce placage prend une teinte rosée qui ajoute encore à sa beauté. Il ne faut point essayer de colorer ce bois, déjà foncé, au moyen des acides, ils y produisent un mauvais effet; mais si on lui donne une légère teinte rose, au moyen d'un peu de terre de Sienne, broyée bien fin et délayée dans l'huile de noix ou l'huile de lin, on peut obtenir absolument l'effet de l'acajou; cependant nous sommes loin de conseiller cet artifice. Un beau meuble plaqué en noyer coûte le même prix qu'un meuble d'acajou : ainsi le marchand lui-même n'a pas intérêt à la fraude et la couleur du noyer plaît assez par elle-même, suivant les goûts.

*Loupe de noyer*. Ce n'est que récemment que ce produit naturel a été exploité par l'industrie; nos efforts pour nous procurer un morceau de cette loupe ont été infructueux. Les meubles que nous avons vus fabriqués avec ce bois sont superbes. Fleurie et radiée, elle se prête à former des dessins magnifiques assez grands pour le meuble : ce n'est point un frisé pointillé comme la loupe de frêne, ce sont des fleurs ou rosaces liées en bouquets par des veines ondulées. Nous faisons les vœux les plus sincères pour que ce produit devienne plus commun, et puisse être plus souvent mis en usage. D'après les renseignements donnés par les marchands, on ne trouve ces loupes riches que dans les Pyrénées, et c'est de l'Espagne et de ceux de nos départements qui bordent la frontière qu'on tire toute la loupe qui vient à Paris. On n'en trouve pas d'ordinaire chez les marchands, les ébénistes regardent comme une bonne fortune d'en rencontrer de quoi faire une *paire de meubles*.

Bois pour les Bâtis. Ici se termine la liste des bois que l'industrie emploie au revêtement des meubles de prix; ainsi que nous l'avons fait pressentir au commencement de cet article, bien d'autres bois viendront par la suite prendre rang dans cette nomenclature. Jusqu'à présent les ébénistes n'ont plaqué dans les bois indigènes que ceux que nous venons de citer, ou du moins à notre connaissance : les autres bois employés par l'ébéniste dans la confection des bâtis et des meubles non plaqués, sont : le chêne bien sec, avec lequel il fait les tiroirs et les fonds, le hêtre, le grisard, le sapin, et autres bois. Le palissandre, dans ce moment, se plaque sur *grisard* nerveux. (*V. Peuplier*, article Bois.) On plaque aussi sur châtaignier; comme ce bois travaille peu, le placage y tient bien, et n'est pas sujet à se lever.

Outils. Vernis. Les outils de l'ébéniste sont, à peu de chose près, les mêmes que ceux du menuisier en meubles, seulement ils sont plus soigneusement faits. Nous profiterons de cette circonstance pour renvoyer le lecteur au mot Menuisier : cet article pourrait faire double emploi si nous entreprenions d'y traiter tout ce qui concerne les outils des ébénistes; quant à ceux qui leur sont propres, comme ils n'ont rapport qu'au Placage, nous renvoyons à ce mot, lors duquel nous dirons comment se scie le placage, combien il se paie, comment il se découpe, et par quels moyens on le fait prendre sur les surfaces courbes et irrégulières qui paraissent le moins propres à le recevoir. Au mot Vernis, nous aurons occasion de faire mention des opérations préparatoires qui doivent précéder leur application, et après avoir passé en revue les divers vernis nous dirons comment ils s'appliquent. Nous aurions désiré aussi dire deux mots sur la nouvelle industrie des petits meubles en bois blanc peint ou simplement verni; mais cette fabrication ne fait pas absolument partie de l'art de l'ébéniste; des ouvriers spéciaux s'en sont emparés, et elle trouvera plus convenablement sa place au mot Tabletier ou Tabletterie. Il ne nous reste donc plus maintenant qu'à tenir la promesse que nous avons faite au lecteur de lui faire comprendre comment il se fait qu'un meuble de bois indigène coûte plus cher qu'un meuble pareil en acajou, et comment on trouve si difficilement à se fournir des bois venus sur notre sol, tandis que rien n'est plus tôt fait que d'acheter l'acajou, le palissandre ou tout autre bois venant de loin.

On a dû remarquer que dans la revue que nous venons de faire des bois indigènes que l'on fait scier en placage, nous n'avons pas fait mention des prix : cette omission a eu pour cause l'incertitude où l'on se trouve en achetant ces matières; le prix est établi selon le caprice du marchand, selon que le bois est plus ou moins riche, selon qu'il abonde plus ou moins sur le marché. Dans tous ces bois deux ou trois seulement se trouvent communément débités en placage : la loupe de frêne, le noyer, et moins souvent les loupes d'aune et d'érable. Dans tous les cas, ces bois débités sont en si petite quantité qu'on trouve rarement des feuilles appropriées au travail qu'on veut faire.

Voici ce qui a lieu lorsque le fabricant veut faire un meuble de bois indigène : il faut qu'il se transporte lui-même chez les trois ou quatre marchands de la capitale qui tiennent ces bois; s'il ne trouve pas de placage, ce qui lui arrive assez souvent, il faut qu'il achète des madriers, avec l'incertitude de savoir si la ronce traverse; il faut qu'il envoie à la scierie, et on lui prendra plus cher pour ces bois durs et irrégulièrement conformés que pour le dé-

bitage des billes régulières de l'acajou. Il achètera ces bois en madriers plus cher que l'acajou ordinaire; car pour avoir de l'acajou, il suffit au marchand d'aller une fois ou deux par an au Havre pour s'en approvisionner, tandis que pour s'approvisionner de bois indigènes, il faut, ou que le marchand attende les occasions, ou qu'il entreprenne sur toutes les directions de la France des voyages fréquents et sans but déterminé, voyages aventureux dans lesquels il est exposé à ne rien rencontrer, ou bien encore il faut qu'il achète aux courtiers qui ont fait ces voyages pour lui, et alors il paie en conséquence. D'une autre part, il arrive souvent que le propriétaire, qui vend au marchand le bois précieux sur pied, veut vendre l'arbre entier; qu'alors pour avoir un morceau, il faut perdre les neuf dixièmes de bois sur la totalité, car on trouve rarement dans le pays à vendre le bois uni dont le port à Paris serait une dépense en pure perte. Joignez à toutes ces considérations que les bois indigènes exigent des bâtis plus résistants et qu'ils doivent être employés par des ouvriers très-habiles, car les moindres fautes sont apparentes sur leur fond peu coloré.

Pour la fabrication en bois d'acajou, toutes ces difficultés cessent. Ce beau bois est produit en abondance dans les parties du continent américain et dans la plupart des îles avec lesquelles les Européens sont ordinairement en communication. Il est à très-bas prix dans le pays, et le cas qu'on en fait en Europe, la grande consommation qui a lieu, la demande sans cesse renouvelée, en amènent de toutes parts d'immenses quantités sur les marchés. De là naît le concurrence entre les vendeurs, et la possibilité pour les acheteurs de trouver un rabais presque continuel, et tel que le prix du bois lui-même n'est presque rien et que les frais d'abatage et de transport au marché sont les seuls qui entrent en compte. Tout autre bois, même moins beau que l'acajou, coûterait plus cher sur le pays, parce qu'il faudrait dépenser du temps pour le chercher et organiser un transport particulier. L'acheteur prendra toujours de préférence de l'acajou, pour son chargement, parce que c'est une marchandise connue, appréciée, dont tous les morceaux sont bons, dont il sait d'avance qu'il se défera en arrivant, à tel prix, avec tel bénéfice; et comme, dans les ports d'Europe, il retrouve au débarquement la concurrence de ceux qui, comme lui, ont chargé de l'acajou, qui maintenant combat l'exagération qu'il pourrait mettre dans ses prix, il est obligé de se contenter d'un gain raisonnable et prévu. C'est ainsi que le prix de l'acajou se maintient peu élevé au Havre. Le marchand des villes de l'intérieur y trouve donc à bon marché de l'acajou, qu'il fait débiter en placage pour un prix réglé d'avance, à tant le livre, et qu'il est assuré de vendre, non pas à gros bénéfice, mais à un prix presque fixe.

L'ouvrier n'a presque point besoin de se déranger pour aller acheter son placage, il pourrait presque l'envoyer chercher par son apprenti, et lorsque ce placage lui est apporté, la manutention en est facile; rien ne s'écartant des cas ordinaires, il suit la routine, son travail s'achève promptement et sans encombre.

C'est ainsi que le commerce et l'industrie ont résolu le problème d'un meuble d'acajou moins cher qu'un meuble de bois de France; cette situation respective cessera lorsque les agriculteurs sauront le prix des bois loupeux et qu'il en arrivera sur le marché une grande quantité; mais il faudra aussi que le goût de nos bois se maintienne; il faudra que le consommateur résiste à l'insinuation intéressée du fabricant, qui cherchera toujours à faire prévaloir l'acajou.

Paulin Desormeaux.

**Ébourgeonnement.** (*Agriculture.*) L'ébourgeonnement est *une sorte de taille* qui consiste à enlever les très-jeunes pousses des arbres, auxquelles on donne le nom de bourgeons avant qu'elles aient pris de l'accroissement. Dans le plus grand nombre de cas, la mollesse de ces jets permet de faire l'ébourgeonnement à la main, et il est peut-être, en général, désirable de le faire toujours de cette manière, parce que c'est une garantie qu'il se fera de bonne heure, et que par conséquent il n'entraînera pas une trop forte blessure.

Un ébourgeonnement bien conduit peut suppléer à la taille, proprement dite, et prévenir les inconvénients graves attachés au retranchement des grosses branches pour lequel il faut avoir recours à la taille.

L'art de l'ébourgeonnement s'applique, soit à la formation des jeunes arbres que l'on élève dans les pépinières, pour les disposer en hautes tiges ou en pyramides, soit à la direction et au maintien des espaliers. Dans l'un et l'autre cas, il n'est autre chose que la suppression sage et raisonnée des rameaux superflus, dans leur premier développement, soit pour maintenir, dans les différentes parties de l'arbre, un équilibre exact, suivant sa forme déterminée, soit pour assurer sa fécondité présente et future.

L'effet immédiat de l'ébourgeonnement sur la sève, qui est ordinairement dans sa plus grande activité au moment où le besoin de l'ébourgeonnement se fait le plus sentir, en fait une des opérations d'agriculture à la fois les plus savantes et les plus graves : c'est parce qu'on n'y procède que trop souvent par routine qu'on voit tant d'arbres utiles ou précieux se déformer, languir ou périr. Roger Schabol le mettait au-dessus de la taille pour l'importance. On ne doit y procéder que prudemment, et avec d'autant plus de mesure que le nombre des bourgeons à retrancher est plus considérable : toutefois, il ne faut pas attendre que les bourgeons aient acquis plus de quatre à cinq pouces de longueur. Dans des circonstances délicates de greffe, on commence par pincer ou par tordre le bourgeon avant de le retrancher. L'époque de l'ébourgeonnement est réglée par les circonstances extérieures, et par l'influence qu'on a cherché à exercer sur le développement et la forme de l'arbre, ainsi que sur sa fructification. Ce sujet sera repris au mot Taille. L'ébourgeonnement de la Vigne sera aussi traité sous ce mot.

Soulange-Bodin.

**Ébullition.** (*Physique.*) Une masse d'eau exposée à l'action d'un foyer s'échauffe plus ou moins rapidement. Quoique ce soit le fond du vase qui reçoive directement la chaleur, la température en est presque uniforme, à cause des mouvements qui s'opèrent dans l'intérieur du liquide par l'ascension des parties les plus légères et la chute des parties les plus pesantes.

L'ébullition s'annonce par une espèce de frémissement qui se fait sentir dans toute la masse; bientôt la vapeur qui part du fond arrive à la surface et se dégage dans l'atmosphère; tout le liquide est alors agité par le dégagement de la vapeur; s'il est pur, la température reste constante pendant tout le temps que dure l'ébullition.

Au moment de l'ébullition d'un liquide, l'élasticité de la vapeur qui se forme est capable de vaincre la pression

qu'il supporte. On constate cette vérité de plusieurs manières. Qu'on recouvre d'une couche d'huile l'eau qu'on veut soumettre à l'ébullition, et qu'on y plonge un thermomètre, la température s'élèvera peu à peu sans production de vapeur, et sans agitation, dans la couche d'huile; mais, au moment où l'élasticité de la vapeur sera capable de vaincre la pression atmosphérique, la couche sera renversée et la vapeur se dégagera avec plus ou moins d'abondance. Si l'on introduit dans le vide barométrique quelques grammes d'eau, et qu'on en élève graduellement la température, on verra le mercure graduellement baisser, et lorsque le liquide sera arrivé à son ébullition, le mercure dans le tube sera descendu au niveau du bain.

La température d'un liquide en ébullition est d'autant plus élevée que la pression est plus grande. L'eau bout à 100°, sous la pression 0m, 76; à 121°,4 sous 1m, 52; à 82°, sous 0m,38. L'ébullition de l'eau est donc plus facile sur une montagne que dans la plaine, plus facile dans la plaine que dans une mine profonde. On constate tous ces résultats à l'aide d'une machine pneumatique et d'une machine à compression.

La variation de la température de l'ébullition avec la pression, a suggéré l'idée de mesurer les montagnes par le moyen du thermomètre. Sachant qu'un abaissement de 0m,027 dans la pression abaisse l'ébullition de 1 degré centigrade, on peut obtenir, par le thermomètre, la différence entre les hauteurs du baromètre au pied et au sommet d'une montagne. Ce procédé n'a pas été soumis à un examen sévère. La pratique nous en paraîtrait difficile pour ceux qui n'ont pas l'habitude des expériences sur la chaleur.

L'ébullition peut être déterminée à feu nu, ou au bain marie. Dans ce dernier cas, le vase qu'on veut chauffer est placé dans un autre rempli d'eau, lequel reçoit le feu directement. C'est ainsi qu'on distille l'alcool, l'éther sulfurique, etc., dans les laboratoires.

Dans les arts ou dans les laboratoires, on emploie souvent la vapeur d'eau pour déterminer la volatilisation d'un liquide qui s'altérerait par le contact du feu.

La présence d'une matière étrangère change le degré de l'ébullition d'un liquide. L'eau saturée de sel marin bout à 106°,5; saturée de nitre, à 114°, 4; la potasse et la soude peuvent élever le degré de l'ébullition jusqu'à 200° et davantage. L'alcool, l'éther sulfurique et les essences du commerce, ont un degré d'ébullition plus élevé que dans l'état de pureté. Le premier contient de l'eau; la seconde de l'alcool; les troisièmes des huiles fixes.

Le degré de l'ébullition d'un même liquide n'est pas constant dans tous les vases. La différence peut aller jusqu'à un degré. La température dans les vases en verre ou en porcelaine est plus élevée que dans les vases métalliques; même l'ébullition est en général irrégulière dans les premiers vases; il s'y produit ce qu'on appelle des soubresauts. Par exemple, il est très-difficile de distiller de l'acide sulfurique dans une cornue en verre; mais si l'on y jette un fil d'or ou de platine, d'une ligne de longueur plus ou moins, l'opération marche avec régularité. On évite même la production des soubresauts dans la plupart des cas, en jetant dans la cornue quelques morceaux de verre. C. DESPRETZ.

**ÉCAILLE.** (*Technologie.*) L'*écaille* est une substance cornée qui recouvre, en plaques plus ou moins grandes, plus ou moins épaisses, la *carapace* ou la coque de quelques espèces de tortues. La tortue appelée *caret* et qu'on pêche en Asie et en Amérique, est celle qui porte la plus belle espèce d'*écaille*. On compte, sur chaque carapace, treize lames et vingt-six autres morceaux recourbés qu'on désigne sous le nom d'*onglons*, qu'on en détache à l'aide de la chaleur, soit de l'eau bouillante, soit, disent quelques voyageurs, en allumant du feu dans la carapace elle-même. L'écaille est tantôt blonde, tantôt brune, tantôt noire; quelquefois, et c'est le plus ordinaire, ces couleurs se trouvent réunies toutes trois sur le même morceau, qu'elles nuancent d'une manière agréable.

L'écaille se travaille à peu près comme la corne (*voyez* ce mot), et tout ce que nous avons dit de l'aplatissage et de la soudure de celle-ci s'applique à l'écaille, avec cette différence que l'on n'a pour l'aplatissage que le léger bombement de chaque écaille à faire disparaître, et qu'on n'a pas besoin de la refendre comme la corne; enfin, quant à la soudure, il faut une température plus élevée que pour la corne, et il devient nécessaire d'employer l'eau salée (une poignée de sel par litre d'eau), dans laquelle on la laisse bouillir trois quarts d'heure ou une heure, suivant sa nature. Les jeunes écailles doivent bouillir moins longtemps, mais dans une eau plus salée que les vieilles; enfin, la chauffe et la serre, au moment de la soudure, doivent être beaucoup moins fortes que pour la corne. Une autre différence à observer, c'est qu'il est tout à fait inutile de faire tremper préalablement l'écaille dans l'eau froide.

La plupart des objets confectionnés en écaille sont soumis à l'opération du moulage, et c'est cette opération que nous allons décrire, en prévenant nos lecteurs que les détails des procédés dans lesquels nous allons entrer, s'appliquant également au moulage de la corne, dont la préparation préalable au moulage a été décrite au mot Corne.

On ne s'attend sans doute pas à ce que nous entrions ici dans une description minutieuse de toutes les espèces de moules employés par les mouleurs en écaille; leurs formes principales, celles de leurs diverses parties sont trop variables, suivant la nature des objets à mouler, pour que nous nous étendions sur cet objet. Nous nous bornerons à dire qu'en général un moule pour l'écaille ou la corne se compose principalement d'une forte pièce de fer percée d'outre en outre d'un trou, dont la forme et les dimensions sont en rapport avec l'objet à mouler, et que c'est dans ce trou qu'on dispose les diverses pièces plus ou moins nombreuses qui composent le moule proprement dit; toutes ces pièces sont en cuivre jaune, ajustées avec une grande précision, et la pièce de fer, dont nous avons parlé plus haut, a pour but d'empêcher le déplacement et surtout l'écartement des diverses pièces du moule de cuivre, lorsqu'on exerce sur lui la pression dont nous parlerons plus loin.

Pour mieux nous faire comprendre, nous supposerons qu'il s'agit de mouler le couvercle d'une tabatière carrée. Le trou de la pièce de fer a cette forme, mais des dimensions plus grandes que celles de la tabatière: on commence par y placer une pièce de cuivre plate, ayant les dimensions bien exactes du trou, et portant tout autour un épaulement taillé dans la masse, dont la largeur est celle de la pièce de cuivre qui doit former l'un des côtés du moule, plus, l'épaisseur du contour du couvercle, et la hauteur celle de ce même contour en dedans; sur l'un des côtés sont gravées en creux les parties de la charnière qui appartiennent au couvercle, et, en relief, les par-

tles de cette même charnière qui font corps avec le bas de la tabatière.

On garnit ensuite le pourtour du trou carré des pièces du moule qui doivent donner la forme extérieure au pourtour du couvercle; puis on place, dans les intervalles laissés entre ces pièces, et l'épaulement pratiqué autour de la pièce du fond, des bandes d'écaille préparées à la râpe, et dont on a eu soin que les parties qui doivent se souder à d'autres aient été le moins possible en contact avec les doigts de l'ouvrier, la sueur grasse des mains pouvant mettre un obstacle invincible à la soudure. On place ensuite une lame d'écaille au-dessus des bandes disposées dans le pourtour du moule, et qui formera le dessus du couvercle; si l'on n'a pas de lame de grandeur suffisante, ou si l'on veut utiliser des fragments plus petits, on peut les disposer à côté les uns des autres, de manière à recouvrir toute la surface, et l'on pose par-dessus le tout une dernière pièce qui moulera le dessus du couvercle.

Le moule ainsi préparé, on prend deux plaques de fer de 0m30 environ d'épaisseur, préalablement chauffées dans un fourneau voisin, et après en avoir essayé la température en les trempant dans l'eau, on les place, encore assez chaudes pour faire fortement frissonner le liquide, sur la plate-forme inférieure d'une petite presse de fer très-solide, fixée sur un établi au moyen d'étriers et de coins disposés convenablement. On place le moule sur les plaques chaudes, et on en dispose un autre au-dessus; puis on serre la presse. La chaleur des plaques chaudes passe graduellement dans le moule et y ramollit l'écaille. On étudie les progrès de cette élévation de température en mettant de temps en temps un peu de salive sur l'enveloppe en fer du moule, et l'on serre de plus en plus la presse, à mesure du ramollissement de l'écaille, qui, fortement pressée dans cet état de mollesse, va remplir toutes les cavités pratiquées dans le moule, en prend exactement la forme, et dont les divers morceaux se soudent ensemble par cette même pression. Lorsque, par l'essai, plusieurs fois répété, de la température du moule, on s'est assuré qu'elle a été suffisante et ne pourra plus augmenter, on enlève la presse de dessus l'établi et on laisse refroidir le tout, pendant qu'on prépare un autre moule qu'on dispose dans une autre presse. Si, lorsque cette seconde opération est terminée, la première presse n'est pas suffisamment refroidie, on la plonge dans un baquet d'eau froide pour achever son refroidissement. On remet la presse sur l'établi, on la desserre, on enlève le moule, dont on force les pièces intérieures à sortir de la pièce de fer au moyen de la presse elle-même et d'une cale plus petite que le trou, placée par-dessus, et de deux autres cales placées au-dessous, mais disposées de manière à ne pas poser sur le trou lui-même.

Le moule une fois sorti de son trou, toutes les pièces qui le composent se séparent facilement, et le couvercle est moulé.

Le bas de la tabatière se moule de la même manière, mais son moule est plus compliqué, et a des pièces particulières pour former la *bâte* ou la gorge de la tabatière.

On conçoit que si certaines parties du moule sont gravées et portent en creux des dessins quelconques, ces dessins se reproduiront en relief sur l'écaille. Mais ce genre d'ornement s'applique principalement aux objets en *écaille fondue* dont nous allons nous occuper.

*De la préparation et du moulage de l'écaille fondue.*

L'*écaille fondue* n'est pas, ainsi que son nom paraîtrait l'indiquer, de l'écaille qui, amenée à l'état liquide par un moyen quelconque, se verserait dans les moules à la manière du plâtre pour y recevoir les formes que l'industrie voudrait lui donner. On se convaincra, par la description que nous allons faire des procédés de fabrication des objets en écaille fondue, que cette expression n'a nullement le sens qu'on pourrait logiquement lui donner.

On râpe les morceaux d'écaille trop petits pour servir à la fabrication dans leur état naturel, on rassemble les râpures et les débets résultant de la préparation des soudures de l'écaille en plaque, et on les met un peu humides dans un moule cylindrique en cuivre, dans lequel entre exactement un noyau de cuivre sur lequel s'exerce l'action de la presse, lorsque le moule s'y trouve disposé entre des plaques de fer chauffées. L'élévation de température qu'y éprouvent les râpures d'écaille, les ramollit et les fait se prendre en une masse compacte que la pression graduelle de la presse, à mesure du ramollissement, rend de plus en plus dense. Lorsque le refroidissement de toute la masse s'est opéré, soit à l'air libre, soit dans l'eau froide, la *galette* d'écaille ainsi obtenue est râpée de nouveau avec une râpe plus fine, remise dans le moule et traitée de la même manière que la première fois. Cette opération se répète un certain nombre de fois, suivant le degré de finesse qu'on veut donner à l'écaille fondue. Lorsqu'on a atteint le degré qu'on juge convenable, on tamise les râpures et l'on tient séparées les plus fines d'avec les plus grosses. On prépare aussi la corne de la même manière, et ses râpures entrent presque toujours dans la fabrication des objets donnés pour écaille fondue. Hâtons-nous d'ajouter que l'emploi de cette corne, outre l'économie qu'il produit, rend les objets fabriqués moins fragiles sans nuire à leur éclat extérieur; car l'écaille fondue n'étant pas transparente, peu importe la matière interposée entre les couches apparentes qui sont en belle écaille.

Nous allons maintenant dire comment on procède avec les matériaux dont nous venons d'indiquer la préparation.

On moule d'abord des plaques plus ou moins épaisses, suivant les besoins, et dans lesquelles on découpe ensuite les diverses parties qui, réunies ultérieurement dans un moule comme celui que nous avons décrit dans la première partie de cet article, fourniront un couvercle ou un fond de boîte. Ces plaques sont moulées de la même manière que les galettes préparatoires dont nous avons parlé plus haut, avec cette différence que pour économiser la matière on procède ainsi:

On saupoudre le fond du moule avec de la râpure très-fine d'écaille, puis on y superpose de la râpure un peu moins fine, puis enfin de la râpure de corne. Si les deux côtés de la plaque doivent être vus dans l'objet confectionné, on met par-dessus la corne de la râpure moyenne d'écaille et par-dessus le tout de la râpure très-fine; on recouvre le tout d'une plaque de cuivre entrant exactement dans le moule, et l'on dispose par-dessus une nouvelle plaque d'écaille, en superposant successivement des couches de râpure d'écaille et de corne. On peut faire jusqu'à six de ces plaques d'écaille à la fois dans le même moule, en interposant une plaque de cuivre entre chacune.

Ces plaques, ainsi que nous l'avons dit, se découpent pour former les diverses parties d'une boîte qu'on moule

alors de la même manière que si on employait des plaques d'écaille naturelle. Souvent on se borne à faire de cette manière la hâte, c'est-à-dire l'entourage d'une boîte ; le fond s'exécute au moyen de râpures qu'on dispose de la manière indiquée. Lorsque les pièces qui doivent former l'entourage sont placées, les râpures qui s'interposent alors entre les joints de ces pièces contribuent à faciliter la soudure. Quelquefois les bords seuls de la boîte sont en écaille fondue, les fonds sont en écaille naturelle.

On fait ainsi en écaille et en corne fondue une foule d'objets fort élégants, d'un beau noir de jais et d'un poli parfait, qu'on obtient, pour les objets unis, soit en écaille naturelle, soit en écaille fondue, par un frottement prolongé avec de la pierre ponce en poudre très-fine, du tripoli et de la terre pourrie, employée d'abord à l'état humide, et ensuite à l'état sec : pour les objets portant des bas-reliefs ou des dessins guillochés, on n'a pas recours au polissage. Le poli s'obtient par l'emploi d'une râpure très-fine et de meules dont les surfaces ont un grand poli.

*Des incrustations sur écaille.* Ce mode d'incrustation s'exécute de la manière suivante : on prend du fil d'or ou simplement de cuivre doré que l'on contourne avec des pinces de manière à produire un fragment du dessin qu'on a en vue. Ce fragment s'applique sur l'écaille, au moyen d'une couche de gomme adragante. On dispose successivement autour ou à côté les autres fragments du dessin, dans lequel entrent souvent de petites plaques d'une nacre naturellement très-mince et encore amincie à la meule, qu'on désigne sous le nom de *Burgos,* et dont les teintes et les reflets sont beaucoup plus vifs et plus variés que ceux de la nacre ordinaire. Lorsqu'il s'agit de lignes droites un peu longues, on creuse ordinairement un sillon avec un burin pour y loger le fil métallique qu'il serait difficile d'empêcher de se déranger sans cette précaution. Lorsque le dessin est terminé, on remet la pièce dans le moule où elle a été fabriquée, et au moyen de la pression, aidée de la chaleur, on fait pénétrer, dans l'écaille ramollie, tous les fils métalliques ou les pièces de nacre qui forment le dessin et qui s'y trouvent solidement retenus par la contraction qu'éprouve l'écaille en se refroidissant.

Quelquefois, au lieu de fils métalliques, on emploie des lames minces estampées, découpées à la scie par des *reperceuses.*

On fait encore usage d'une autre espèce d'incrustation dont les procédés sont extrêmement ingénieux, et qui produisent de charmants effets.

Dans un premier moulage, soit en écaille fondue, soit en écaille naturelle, l'écaille reçoit du moule des empreintes profondes, formant des dessins divers. On introduit ensuite dans ces sillons de la râpure d'écaille colorée très-fine, qu'on y entasse fortement, puis on essuie bien toute la surface, de manière qu'il n'y reste de râpure colorée que dans les sillons. On remet la pièce dans un autre moule exactement des mêmes dimensions, et portant, soit un *guillochis,* soit des dessins en relief, qui se raccordent parfaitement avec ceux qu'a produits le premier moule. Il résulte de ce second moulage des dessins d'une autre couleur que le fond, et qui produisent de fort jolis effets. Quant à la coloration de la râpure d'écaille, il suffit, pour la produire, de la mélanger avec la couleur convenable, lors des moulages successifs de la galette.

On fait aussi très-économiquement des tabatières et des boîtes en écaille ou en corne fondue, en remplaçant la râpure grossière de corne par de la sciure d'acajou, dont on place une couche intermédiaire entre les deux couches de râpure d'écaille ou de corne qui doivent former les parties visibles de la pièce. Ce genre de fabrication ne s'applique toutefois qu'aux objets les plus grossiers.

Nous terminerons cet article en décrivant le procédé au moyen duquel on parvient à donner à la corne l'apparence de l'écaille naturelle, de manière à faire la plus complète illusion.

La corne façonnée, soit en boîte, soit en peigne ou autrement, et bien poncée, est mise tremper dans l'acide nitrique étendu et chaud ; au bout de quelques instants, on l'en retire et on la met dans de l'eau froide pendant le même temps, puis on la laisse sécher, après l'avoir bien essuyée. Dans quelques ateliers, on supprime quelquefois cette opération préliminaire, sans que le résultat soit moins bon.

On a préparé à l'avance un mélange de chaux, de potasse, de rouge de Prusse (peroxyde de fer) et de mine de plomb (carbure de fer), qu'on a bien broyés ensemble dans une quantité d'eau suffisante pour en former une pâte très-liquide; il faut en outre broyer assez longtemps le mélange pour que tous les globules qui peuvent s'être formés aient disparu. Maintenant, si l'on veut donner à la corne une couleur unie sans nuances, on prend, avec les barbes d'une plume coupée carrément, une certaine quantité de cette couleur, et on l'étend uniformément des deux côtés de la pièce, qu'on en laisse recouverte pendant une heure, une heure et demie ou deux heures, selon le ton plus ou moins foncé qu'on veut obtenir. On enlève ensuite légèrement cette couleur avec un morceau de bois; on lave la pièce dans l'eau froide, on l'essuie et on la laisse sécher pendant huit, dix ou douze heures, enfin jusqu'à ce que toute trace d'humidité ait disparu. On lui donne alors le poli, comme nous l'avons indiqué plus haut.

Si l'on veut nuancer la couleur, l'opération est plus difficile à exécuter. En effet, la couleur appliquée n'existe qu'à la surface, et on l'enlève facilement en la grattant, tandis que la couleur de l'écaille pénètre d'outre en outre; de sorte que si l'on se bornait à appliquer des taches de couleur sur un seul côté de la pièce de corne, on ne produirait pas la moindre illusion, puisque le côté opposé conserverait la couleur primitive de la corne. Il faut donc répéter la même tache des deux côtés de la pièce, et avoir bien soin que les contours se superposent bien exactement; car, sans cette précaution, en regardant le jour à travers la pièce, on reconnaîtrait bientôt que la couleur est appliquée et ne pénètre pas d'outre en outre. C'est ce dont on peut se convaincre en examinant de cette manière des peignes de femme vendus à bas prix; tandis que, lorsque la couleur a été posée par une main habile, il faut un œil très-exercé pour distinguer la corne de l'écaille, lorsqu'on a donné à la première un beau poli.

Nous aurons peut-être encore une fois l'occasion de parler de la manipulation de l'écaille et de la corne au mot PEIGNE, dans lequel nous pourrons traiter de ce qui nous reste à dire sur cette matière.

Nous ne connaissons aucun ouvrage où l'on ait décrit *ex professo* l'art de mouler l'écaille ou la corne. Tout au plus trouve-t-on quelques recettes insignifiantes dans divers recueils de secrets des arts et métiers. Les notions que nous avons consignées dans cet article ont été puisées dans les ateliers de M. Henno fils aîné, auquel nous de-

vions déjà la plus grande partie des renseignements que nous avons donnés à l'article CORNE, de M. Vincent, et de M. Loire aîné, qui ont mis à nous fournir tous les documents dont nous avions besoin une obligeance et un désintéressement peu communs à cette époque d'égoïsme industriel.

BOQUILLON.

**ÉCHAFAUD.** (*Construction.*) On appelle *échafaud* ou *échafaudage* les constructions provisoires, presque toujours en bois, qu'on établit pour faciliter soit l'exécution et surtout le montage et la pose des constructions neuves, soit leur décoration, soit la réparation des constructions anciennes, etc.

Des circonstances différentes que nous venons d'indiquer, ainsi que de la nature et de la disposition des constructions projetées ou existantes, doivent nécessairement dépendre la nature et le système des échafauds mêmes.

Sous ce rapport, les échafauds peuvent être divisés en deux classes principales, comprenant, savoir : l'une, ceux qui sont ordinairement établis par les maçons mêmes qui exécutent les constructions, principalement au moyen de bois légers, de cordages, etc.; et l'autre, ceux qui sont établis ordinairement en *charpente*.

La première espèce d'échafauds, en bois légers et cordages, suffit ordinairement pour les constructions en moellons ou autres matériaux de petites dimensions, et même pour les constructions ordinaires en pierres de taille.

La deuxième espèce, en *charpente*, est plus ou moins nécessaire pour les constructions en *pierres de taille* d'un volume et par conséquent d'un poids assez considérable, en raison des difficultés particulières qui en résultent ordinairement pour le montage et pour la pose.

On construit quelquefois aussi des échafauds légers en *menuiserie*, principalement pour l'exécution des décorations intérieures.

Quant à la première espèce d'échafauds, la disposition ainsi que l'exécution en sont des plus simples.

A cinq ou six pieds (moins de deux mètres) environ, de la face des murs qu'on veut construire ou réparer, et à pareille distance à peu près les unes des autres, on érige d'abord une rangée d'*écoperches*, ou longues perches ordinairement en bois d'aune, quelquefois de châtaignier, etc., écorcées seulement et non équarries, qui peuvent avoir jusqu'à dix à treize mètres environ (trente à quarante pieds) de hauteur, et d'environ dix-neuf centimètres (sept pouces) de diamètre par le bas environ. En cas d'insuffisance de hauteur, on en ente deux au bout l'une de l'autre, en les réunissant fortement au moyen de deux colliers en cordages solidement attachés. Ces écoperches ont leur pied fortement scellé dans le sol, et sont inclinées de façon à se rapprocher par le haut à environ un mètre (trois pieds) du mur, afin de procurer une plus grande solidité. Dans la même vue, on remplace quelquefois les écoperches des extrémités, et même une partie de celles intermédiaires, à peu près de trois en trois, par des *sapines*, ou longues pièces en bois de sapin équarri qui ont ordinairement de seize à dix sept mètres (cinquante à cinquante-trois pieds) de hauteur, vingt-deux à vingt-quatre centimètres (huit à neuf pouces) en carré par le bas, et huit à onze centimètres (trois à quatre pouces) seulement par le haut.

Au droit de chacune de ces écoperches ou sapines, et aussi à cinq ou six pieds (un peu moins de deux mètres) de hauteur les unes au-dessus des autres, on place, pour former autant de *planchers*, et au fur et à mesure de l'érection du mur même, s'il s'agit d'une construction et non d'une simple réparation, des rangées horizontales de *boulins*, ou autres perches ordinairement en *chêne* ou en *charme*, d'environ neuf pieds (à peu près trois mètres) de longueur, et de trois à quatre pouces (à peu près dix centimètres) de diamètre, dont chacune est scellée d'un bout dans le mur, et maintenue, de l'autre, au droit de l'écoperche, par un fort nœud en cordage, dit nœud *allemand*. A même hauteur que chacune de ces rangées, une autre rangée de semblables boulins, établie parallèlement au mur, réunit l'une à l'autre les différentes écoperches, aussi au moyen de cordages, de façon à maintenir le *ballant* de l'échafaud. Enfin, de fortes planches volantes, placées en travers de ces boulins, composent les planchers mêmes qu'on établit successivement, d'abord de bas en haut, au fur et à mesure que la construction s'élève, et qu'on supprime ensuite aussi successivement du haut en bas, au fur et à mesure qu'on en descend la *ravalement*, c'est-à-dire l'achèvement.

Quelquefois, pour laisser plus libre le sol au pied de l'échafaud, on ne fait pas descendre les écoperches jusqu'en bas, mais seulement jusque sur un premier rang de *boulins*, placé à environ trois mètres de hauteur, et dont on soulage l'extrémité par une petite écoperche inclinée de façon à venir butter par le bas contre le pied du mur; mais il ne serait pas prudent d'employer cette disposition si l'échafaud devait avoir une grande hauteur ou supporter des charges un peu considérables.

Quelquefois encore, pour des réparations partielles dans les parties supérieures des façades, on établit des échafauds volants, en prolongeant en saillie, soit au travers des vides des croisées, soit au moyen des trous pratiqués dans les murs, de longs et forts boulins, dont on maintient solidement la bascule sur les planchers hauts et bas de l'étage inférieur, et sur lesquels on érige ensuite de petites écoperches fortement arrêtées au moyen de cordages, etc.

Tels sont, en général, les *échafauds* légers dont nos *maçons* se servent ordinairement. Il importe de remarquer que toute leur solidité dépend, en outre, de la bonté et de la force suffisante des bois, de celle des *scellements* et des *cordages*; quant aux *scellements*, le PLATRE y est éminemment propre par sa force et la rapidité avec laquelle il fait prise, et par conséquent, dans les pays où l'on n'en aurait pas à sa disposition, il sera prudent d'y suppléer, autant que possible, en donnant plus de profondeur à ces scellements, et en y employant le mortier qui se rapprochera le plus sous ce rapport de la nature du plâtre. Quant aux *cordages*, il est extrêmement important de s'assurer qu'ils sont convenablement et solidement attachés. Du reste, en apportant à l'établissement de ces sortes d'échafauds tous les soins nécessaires, ils présentent une solidité suffisante, et ils sont d'une exécution d'autant plus facile, d'autant plus prompte et d'autant moins dispendieuse, qu'ils sont ordinairement établis par les maçons mêmes, avec les bois et cordages qui font partie des ustensiles et *équipages* dont un *entrepreneur de maçonnerie* doit être pourvu, et sans autres allocations que celles qui sont ordinairement passées dans la supputation des prix pour *faux frais*.

On conçoit qu'il n'en peut être de même des *échafauds* en CHARPENTE, qui doivent nécessairement être payés à

part, au moins pour main-d'œuvre, déchets et location. Aussi ne les emploie-t-on que pour les constructions importantes et monumentales.

Un échafaud de ce genre est ordinairement composé 1° de *fermes* placées perpendiculairement à la direction des murs et à environ deux mètres (ou six pieds) de distance les unes des autres, dont chacune est formée d'abord de deux poteaux montants, l'un à peu de distance du mur de face et l'autre aussi à environ deux mètres (ou six pieds) du précédent, suivant le plus ou moins de largeur qu'on veut donner à l'échafaud, et de traverses ou entretoises horizontales, reliant ces deux poteaux à environ deux mètres (ou six pieds) l'un de l'autre, et en plus ou moins grand nombre suivant la hauteur de l'échafaud; 2° et de *travées* intermédiaires formées tant par des traverses courantes que par des *entretoises*, *décharges* et autres pièces destinées à assurer la solidité et la stabilité de l'échafaud.

Si de pareils échafauds sont plus dispendieux, ils sont en même temps beaucoup plus solides et ne donnent pas lieu à des accidents, ainsi que cela arriva quelquefois avec les échafauds dont nous avons parlé en premier lieu, soit par leur nature même, soit par suite de défaut de soin dans leur établissement, ou d'imprudence et d'excès dans la charge qu'on leur donne à supporter en *ouvriers* ou en *matériaux*.

On ne saurait donc trop désirer l'introduction et l'emploi habituel, dans les constructions, d'un système d'*échafaudage* en même temps commode, suffisamment solide et peu coûteux.

Un entrepreneur charpentier de Paris, le sieur Journet, s'est occupé de recherches à ce sujet; mais malheureusement les résultats auxquels il est parvenu jusqu'ici ne réunissent pas toutes les conditions que nous venons d'indiquer, et ses échafauds ne sont guère applicables, du moins quant à présent, qu'à l'exécution des *badigeonnages* ou *peintures* de façades, ou tout au plus de quelques réparations ou décorations peu importantes. Si, comme on peut l'espérer, ces échafauds sont améliorés par leur auteur de façon à pouvoir être employés à des opérations plus importantes, nous trouverons dans le cours de cet ouvrage l'occasion d'en parler avec quelques détails.

Quant aux *échafauds* de menuiserie qu'on construit quelquefois pour des décorations intérieures, ils se rapprochent plus ou moins de ceux en charpente. Quelquefois on les établit sur des *patins*, de façon à pouvoir être facilement transportés d'un endroit à un autre, au moyen de *roues* ou de *rouleaux* qu'on place en dessous.

On trouverait au besoin des détails plus précis sur ces différentes espèces d'échafauds dans les traités de *Charpenterie* et de *Menuiserie*, et notamment dans un ouvrage publié par *Zabaglia* (Rome, 1743); dans les recueils de Charpenterie publiés par Kraft, etc.

Il y a une autre espèce d'*échafauds* dont nous nous proposions de parler ici, ce sont les *cintres*, qu'on est ordinairement obligé d'établir pour la pose des Arcs et Voutes en maçonnerie, etc. Mais nous renvoyons ce que nous aurions à en dire à l'article Voutes, par la raison qu'il nous sera plus facile d'y établir les données auxquelles ces *cintres* doivent ordinairement satisfaire. Gourlier.

Échaudoir. (*Hygiène.*) On désigne sous ce nom une dépendance de nos abattoirs, dans laquelle les *issues* provenant des animaux de boucherie, reçoivent une première préparation. C'est là, en effet, que sont *échaudés* les pieds de veau et de mouton, ainsi que les têtes de veau, pour en faire tomber le poil et la laine; c'est encore là que sont lavées les panses et estomacs des bœufs et des moutons, et que l'on soumet à une première cuisson ceux de ces estomacs que l'on destine à la nourriture des animaux. Ces sortes d'établissements remplissent donc toutes les conditions désirables, si l'on y trouve une grande propreté et de l'eau en abondance.

Sous le rapport de l'insalubrité et de l'incommodité, on ne peut reprocher aux échaudoirs que le dégagement d'une *buée* ou vapeur d'une odeur fade et nauséeuse, qui par elle-même n'a rien d'insalubre, et qui ne saurait motiver les oppositions contre un de ces établissements. Il n'en est pas de même des eaux de lavage, et surtout des eaux dans lesquelles on fait cuire successivement, jusqu'à trois ou quatre cents estomacs. Il est d'observation, que cette eau lâchée sur la voie publique, ou reçue dans des fosses ou excavations, s'y putréfie avec la plus grande rapidité, particulièrement en été, et que dans cet état elle répand une odeur dont l'infection n'est dépassée que par les lieux où se lavent et se préparent les boyaux. Il est donc de la plus haute importance de ménager aux eaux qui sortent de ces établissements un écoulement facile, et de multiplier à l'intérieur les moyens de lavage. Si ceux de Paris n'offrent pas d'inconvénients, cela tient à ce qu'étant placés sur des égouts, ils y envoient toutes leurs eaux.

Parent Duchatelet.

Échenillage. (*Agriculture.*) Les effets des ravages des chenilles sur les arbres forestiers sont de retarder leur croissance; sur les arbres fruitiers, ils nuisent plus ou moins à l'abondance des récoltes; et quant aux légumes, ils les altèrent souvent au point de les rendre impropres à la consommation. L'échenillage est donc un soin qu'il ne faut pas négliger, et tous les moyens à employer sont bons, suivant les espèces de chenilles et les saisons de l'année où elles éclosent. Mais, par ce mot, on entend plus particulièrement la destruction qui se fait, en hiver, sur les arbres, des nids de la chenille commune, qui causent quelquefois de si grands dommages aux cultivateurs. A cet effet, on fait usage de l'*échenilloir*, qui sert à couper les petites branches élevées sur lesquelles les chenilles se nichent. Cet instrument est essentiellement composé de deux pièces ou branches mobiles, réunies en forme de ciseaux, à l'une desquelles est attaché un long manche en bois, tandis que l'autre est mue par une corde, au moyen de laquelle l'ouvrier ouvre ou ferme les ciseaux à volonté. Parmi les échenilloirs les plus récents, deux sont de l'invention de MM. Arnheiter et Petit, mécaniciens de Paris; l'un d'entre eux a été approuvé par la Société d'horticulture de Paris. Ils lui ont donné le nom d'*échenilloir à fourche*. Il a l'avantage d'être moins embarrassant que l'autre à faire agir au milieu des branches. J'en donne ici la figure.

Il se compose d'une platine fourchue, longue de 0m147 (4 p. 8 lig.) d'*a* en *b*, et de 0m117 (4 p. 4 lig.) d'*a* en *c*. Le bras *c* sert d'appui à la lame qui y est appliquée, et le bras *b* soutient la branche à couper. La lame *d* se maintient ouverte au moyen du ressort *e*; elle se prolonge en une bascule *f*, que l'on fait mouvoir au moyen d'une corde *g*, et *i* est une cheville en fer contre laquelle la bascule vient s'appuyer quand la lame est fermée; *h* est une autre cheville qui la retient quand elle est ouverte. La douille *k* a

trois pouces six lignes de longueur ; on y adapte un manche plus ou moins long, selon le besoin.

Fig. 383.

L'échenilloir de M. Regolerpeut servir à couper des branches de près d'un pouce de diamètre. L'échenilloir d'Allemagne, qui se trouve dans beaucoup de jardins, est sans doute fort simple, mais il a le défaut de couper rarement net, et de briser souvent la branche.

SOULANGE-BODIN.

**ÉCHENILLAGE.** (*Police rurale.*) Cette opération, l'une des plus importantes de la police rurale, a pour objet la destruction des bourses et toiles qui renferment les œufs de chenille. Ces insectes font quelquefois de grands ravages dans les campagnes, et il était du devoir de l'autorité de prendre les mesures pour prévenir autant qu'il était en elle les dommages qui peuvent en résulter.

C'est ce qui fait l'objet des dispositions de la loi du 26 ventôse an IV. Suivant cette loi, chaque année avant le mois de mars, les propriétaires, fermiers, locataires et autres faisant valoir leurs propres héritages ou ceux d'autrui, sont tenus, chacun au droit de soi, d'écheniller ou de faire écheniller les arbres qui se trouvent sur lesdits héritages. Ceux qui y manquent sont punis suivant l'art. 471 du code pénal. Ils sont en outre tenus, sous les mêmes peines, de brûler sur-le-champ les bourses et toiles qui sont tirées des arbres, haies ou buissons, et ce, dans un lieu où il n'y a aucun danger de communication de feu, soit pour les bois, arbres et bruyères, soit pour les maisons et bâtiments.

Les préfets des départements sont tenus de faire écheniller, dans le même délai, les arbres qui sont sur le domaine de l'État. Ils doivent en outre faire publier chaque année la loi ci-dessus; car autrement l'échenillage ne pourrait être obligatoire, l'art. 471 du code pénal ne prononçant de peines que dans le cas *où ce soin a été prescrit.*

Indépendamment des peines encourues pour défaut d'échenillage, les maires doivent le faire opérer d'office aux frais des propriétaires ou locataires, par des ouvriers qu'ils choisissent.

A Paris et dans le ressort de la préfecture de police, l'échenillage est prescrit chaque année par une ordonnance du préfet de police. A. TREBUCHET.

**ÉCLAIRAGE.** (*Chimie industrielle.*) Lorsque des corps COMBUSTIBLES sont soumis à l'action de l'oxygène ou de l'air dans des circonstances convenables, ils donnent lieu à un dégagement de chaleur et de lumière plus ou moins considérable, dont on fait l'application au CHAUFFAGE ou à l'éclairage, suivant la nature de ces substances et l'état sous lequel elles se présentent : les corps solides et fixes peuvent brûler, mais ils ne donnent pas de FLAMME, parce que, circonscrits dans un point très limité de l'espace, la lumière qu'ils dégagent est elle-même fixée à un point ; tandis que les corps gazeux ou volatilisables donnent lieu à une flamme dont l'étendue dépend de la volatilité des corps.

Lorsqu'un gaz brûle sans donner lieu à aucun dépôt de matière solide, la lumière qu'il développe est peu considérable, malgré la très-haute température qui se produit, et dont il est facile de s'assurer en plaçant dans cette flamme un fil métallique fin qui y devient instantanément incandescent. Si le gaz dépose quelque substance solide, un effet analogue se produit, et la lumière devient beaucoup plus intense. Ainsi le gaz hydrogène, qui développe par sa combustion une température beaucoup plus élevée qu'aucun autre, ne produit qu'une lumière extrêmement faible, à cause de sa densité beaucoup moindre que celle de l'air; tandis que le gaz hydrogène carboné en développe une brillante, parce qu'une partie du carbone qu'il renferme se dépose par l'élévation de température, et produit un effet analogue au fil métallique.

Les substances susceptibles de se réduire en vapeur présentent des effets semblables, et c'est ainsi que l'huile, la cire, le suif, peuvent servir à l'éclairage, en se volatilisant sous l'influence de la température à laquelle ils se trouvent exposés; mais, pour que ces corps soient susceptibles de produire toute la lumière qui peut provenir de leur combustion, ils doivent être placés dans des circonstances convenables.

Les substances liquides en s'imbibant par la capillarité, dans une mèche, ordinairement en coton, s'enflamment facilement et la combustion se continue. Par suite de la même action, les substances solides se fondent d'abord et le liquide qui en provient se conduit comme l'huile.

Pour obtenir d'une substance quelconque le maximum de lumière, il faut que la quantité d'air soit suffisante pour en déterminer la combustion complète, sans être cependant assez grande pour refroidir la flamme. La condition la plus convenable consisterait à envelopper celle-ci entre deux lames d'air : c'est ce que l'on fait pour l'huile dans les lampes à double courant d'air. Nous renvoyons à l'article LAMPES tout ce que nous avons à dire à ce sujet.

L'éclairage produit au moyen du gaz exige des conditions particulières relativement à l'état particulier de la substance destinée à développer la lumière. Au mot BEC DE GAZ nous avons déjà parlé de la disposition de cette partie des appareils ; il nous a semblé qu'il serait préférable de réunir dans un même article tout ce que nous avons à dire sur la production, la conservation et la combustion du GAZ DE L'ÉCLAIRAGE, et nous renvoyons à cet article pour tout ce qui a rapport à ce sujet. Nous avons d'autant plus de raison d'en agir ainsi, qu'en ce moment des essais nombreux sont faits sur divers procédés propres à la production du gaz, et qu'ils doivent conduire à des résultats avantageux.

Les substances habituellement employées dans l'éclairage sont le suif, ou les acides gras, la cire, le blanc de baleine, les huiles et enfin le gaz, obtenu de la distillation de la houille, de la résine ou de diverses substances grasses: la comparaison de leur pouvoir éclairant détermine leur valeur relative; comme, dans un grand nombre de circonstances, il est nécessaire de l'apprécier, nous indiquerons les moyens les plus simples, en même temps que suffisamment exacts, pour y parvenir.

Si l'on place dans le trajet des rayons émanés d'un corps lumineux une tige mince, et que l'on observe l'ombre que

cette tige projette sur un corps blanc, on remarque que cette ombre est d'une teinte d'autant plus foncée que la lumière est plus intense, et si deux lumières éclairent le même style, la teinte des ombres sera en raison inverse de l'intensité de la lumière; si alors on éloigne ou l'on rapproche l'une d'entre elles, de sorte que les ombres soient d'égale intensité, la position des deux lumières indiquera le rapport de leur pouvoir éclairant, qui se trouve en raison inverse du carré de la distance.

Pour faire cette expérience d'une manière suffisamment exacte, on place verticalement sur une table une tige de bois ou de fer noircie afin d'éviter la réflexion, et on dresse devant, et à une très-petite distance, un cadre recouvert de papier blanc non lissé : on dispose à distance les deux lumières que l'on veut comparer, à une hauteur égale; on s'arrange de manière que les deux ombres soient très-rapprochées, et on les observe avec soin d'une petite distance et à une distance beaucoup plus grande. Lorsqu'elles paraissent exactement semblables, on mesure la distance des lumières en partant de leur centre, et si on avait un grand nombre d'observations à faire on pourrait tracer, sur une longue planche, deux lignes formant les deux côtés d'un triangle isocèle, dont le sommet aboutit à l'écran de papier, et qui soient divisées en fractions de mètre; on peut, par ce moyen, opérer avec beaucoup de rapidité.

Quand on compare des chandelles et des bougies, elles doivent être dans le même état, la longueur de la mèche ayant une très-grande influence sur la quantité de lumière dégagée, et l'on doit éviter, avec beaucoup de soin, les courants d'air, qui déterminent de très-grandes variations dans son intensité.

Si ce sont des lampes que l'on compare, il faut employer les mêmes huiles et les mêmes mèches que l'on doit élever à la plus grande hauteur possible, pour ne pas obtenir de fumée; sans cette dernière précaution, la quantité de lumière pourrait être extrêmement différente.

La nature des matières employées pour l'éclairage dépend souvent de circonstances locales qui ne permettraient pas toujours de les substituer avantageusement les unes aux autres; mais comme, dans un grand nombre de cas, le choix serait déterminé par l'intensité de la lumière ou par la question d'économie, la comparaison des divers modes d'éclairage entre eux offre un grand intérêt. Nous en emprunterons les résultats à M. Péclet, dont l'ouvrage renferme ce qui a été dit de plus complet sur ce sujet; dans le tableau suivant, les résultats relatifs aux lampes sont la moyenne d'expériences ayant duré sept heures.

| NATURE DE L'ÉCLAIRAGE. | INTENSITÉ DE LA LUMIÈRE comparée à celle d'une lampe à mouv. d'horlogerie brûlant 42 gr. d'huile à l'heure, représentée par 100. | CONSOMMATION par HEURE. | PRIX du kilogramme. | PRIX de la LUMIÈRE par HEURE. |
|---|---|---|---|---|
| | | GR. | F. C. | F. C. |
| Chandelle de 0 | 10,06 | 83,51 | 1,40 | 0,012 |
| — de 0 | 8,74 | 7,51 | 1,40 | 0,010 |
| — économique de 6 | 7,50 | 7,42 | 2,40 | 0,017 |
| Bougie de cire de 8 | 15,02 | 8,71 | 7,60 | 0,057 |
| — de blanc de baleine de 0 | 14,40 | 0,92 | 7,60 | 0,050 |
| — d'acide stéarique de 5 | 14,30 | 9,35 | 6,00 | 0,055 |
| Lampe à mouvement d'horlogerie | 100, | 42,00 | | 0,058 |
| — à mèche plate, à réservoir supérieur et à cheminée | 12,85 | 11, | | 0,015 |
| — astrale, bec en fer-blanc | 31,00 | 26,714 | | 0,037 |
| — sinombre, réservoir annulaire n° 1. | 85,00 | 43,00 | | 0,060 |
| — Id. réservoir supérieur, bec n° 4. | 41, | 18,00 | | 0,025 |
| — à réservoir supérieur, bec en fer-blanc. | 3[illegible],00 | 43,00 | 1,40 | 0,000 |
| — de Girard, bec en fer-blanc | 63,66 | 34,71 | | 0,040 |
| — hydrostatique de Thilorier, bec n° 1. | 107,00 | 52,143 | | 0,071 |
| — id. bec n° 2 | 00,00 | 36,61 | | 0,051 |
| — id. bec n° 3 | 75,00 | 31,85 | | 0,044 |
| — id. bec n° 4 | 45,00 | 17,20 | | 0,024 |
| bec de gaz de la houille | 127,00 | 130 lit. | | 0,05 |
| — — — de l'huile | 127,00 | 30 lit. | | 0,05 |

*Comparaison des divers éclairages sous le rapport économique.*

| NATURE DE L'ÉCLAIRAGE. | QUANTITÉ de combustible nécessaire pour fournir une lumière égale à celle d'une lampe à mouvem. d'horlogerie brûlant 42 grammes d'huile par heure. | PRIX de 1 kilogramme. | DÉPENSE par HEURE. |
|---|---|---|---|
| | GR. | F. C. | F. C. |
| Chandelle de 6. | 70,35 | 1,40 | 0,006 |
| — de 8. | 85,03 | 1,40 | 0,120 |
| — économique de 6. | 98,03 | 2,40 | 0,237 |
| Bougie de cire de 5 | 64,04 | 7,60 | 0,486 |
| — de blanc de baleine de 5 | 61,04 | 7,60 | 0,478 |
| — d'acide stéarique de 5 | 65,24 | 6,00 | 0,371 |
| Lampe à mouvement d'horlogerie. | 42,00 | 1,40 | 0,058 |
| — à mèche plate à réservoir supr et à cheminée. | 88,16 | | 0,123 |
| — astrale, bec en fer-blanc | 86,16 | | 0,120 |
| — sinombre, réservoir annulaire no 1 | 50,38 | | 0,070 |
| — à réservoir supérieur, bec en fer-blanc | 43,90 | | 0,061 |
| — de Girard, bec en fer-blanc | 47,77 | | 0,066 |
| — hydrostatique de Thilorier, bec no 1 | 47,50 | | 0,076 |
| — Id. bec no 2 | 45,76 | | 0,066 |
| — Id. bec no 3. | 42,46 | | 0,064 |
| — Id. bec no 4. | 35,35 | | 0,050 |
| Bec de gaz de la houille. | 107 litres. | 5 c. les 136 lit. | 0,039 |
| — — de l'huile. | 30 litres. | 5 c. les 36 litr. | 0,039 |

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

ÉCOBUAGE. (*Agriculture.*) L'écobuage est une opération qui tient le milieu entre celle d'amender et celle d'engraisser le terrain; mais la première paraît l'action principale. Il consiste à brûler la surface du sol avec les plantes ou débris de plantes qu'elle contient, et à répandre les cendres sur le terrain. Il remonte évidemment à cette époque de l'agriculture nomade, où les premiers cultivateurs, soit à cause de leur vie vagabonde, soit, plus tard, à cause de l'étendue des terrains dont ils pouvaient disposer, se contentaient, pour obvier à l'inconvénient de cultiver trop longtemps des plantes trop semblables entre elles sur le même terrain, de porter successivement les céréales sur toutes les portions de leurs cultures, de manière à ne revenir sur chacune d'elles qu'après un nombre d'années plus ou moins considérable. Comme en revenant sur ce terrain abandonné, ils le trouvaient couvert d'herbages ou de buissons, ils s'en débarrassaient en les brûlant. Plus tard, l'écobuage a été converti en art, et il n'est guère de pratique agricole sur laquelle on ait autant expérimenté, autant écrit, autant émis d'opinions contradictoires. Cette opération détruit une partie des matières organiques mêlées dans la croûte brûlée, en les transformant en fumée, que l'atmosphère emporte, ou en charbon, qui ne redevient utile qu'à la longue. Elle peut, dans les terres ou expositions très-sèches, nuire à la qualité du sol, en transformant les parties argileuses en corps peu disposés à attirer ou à conserver l'humidité de l'air. Elle peut, au contraire, être utile à la végétation : 1o en détruisant les mauvaises herbes et les œufs ou repaires d'animaux nuisibles; 2o en participant, par les matières terreuses ou alcalines, aux avantages des cendres, et par les matières charbonneuses à ceux du charbon; 3o en diminuant dans les sols trop argileux ou trop humides, leur disposition à attirer ou à retenir l'humidité de l'air, de la pluie ou du terrain. Il est donc évident, et la pratique confirme cette théorie, que l'écobuage est utile, 1o dans les terrains trop argileux, pour les diviser et les rendre hygroscopiques; 2o dans les terrains très-chargés de mauvaises herbes et en même temps très-humides; 3o sous les climats où l'humidité de l'air est très-continue; 4o dans les terrains marécageux, tourbeux ou frais, couverts de mousses, de joncs, de lichens, etc., pour les exciter par les molécules alcalines des cendres, et accélérer leur décomposition; mais dans les terrains ou les circonstances sont contraires à celles indiquées ci-dessus, l'écobuage est nul, et il vaut mieux enfouir les débris organiques, ou en faire des engrais ou des composts.

Passons, de ces vues théoriques, à l'exposé des moyens d'exécution.

L'écobuage comporte deux opérations principales : 1o le découpage du sol; 2o le brûlis des terres contenant des végétaux : à cela on peut ajouter le brûlis de la terre dépouillée de toute végétation : pratique déjà ancienne qui, de nos jours, a pris une nouvelle importance en Angleterre, mais dont en France l'efficacité a été fortement contestée.

Les procédés employés pour découper le sol varient suivant sa nature et l'état où il se trouve. Tantôt il est envahi par des arbustes et par des plantes suffrutescentes : on les extirpe par les moyens insérés au mot DÉFRICHEMENT; on les réunit en un tas, et si on ne trouve point à les utiliser pour le chauffage des fours, on se prépare à les brûler sur place. Mais ce n'est pas là l'écobuage proprement dit; car, pour qu'il y ait écobuage, il faut que la superficie du sol, sur une certaine épaisseur, soit enlevée et détruite avec les végétaux qui y existent, pour le tout être ensuite

brûlé ensemble. Tantôt on opère sur des friches en pâture, sur de vieilles tourbières, sur des mares récemment desséchées; on trouve alors moins d'obstacles à découper le gazon, et à le détacher en plaques aussi régulières que possible. A cet effet on emploie des bêches acérées en pointe triangulaire, dont le tranchant latéral sert à découper le sol par bandes, que l'on soulève et retourne ensuite avec le plat de l'outil, poussé horizontalement sous ces bandes avec la force requise, comme lorsqu'on veut plaquer du gazon dans les jardins d'agrément. Quand la résistance est grande, on double la puissance du *lève-gazon*, en fixant, à l'aide d'un anneau, à la base du manche, une corde qu'un second ouvrier tire, tandis que le premier le pousse à peu près comme une charrue. On a inventé aussi d'autres machines qui rentrent dans le système des charrues ou de ratissoires, et qui, traînées par des chevaux, s'emploient pour les écobuages en grand. Ces charrues sont armées, outre leur soc en fer, d'un fort couteau en fer, destiné à couper le gazon sur le côté opposé au versoir. Dans les vallées marécageuses de l'Écosse, on a recours à une charrue dont le coutre est remplacé par un disque tranchant métallique, tournant sur son axe; le soc large et plat est relevé en arête acérée. La friche est coupée en lanières par le disque, à mesure qu'elle est soulevée par le soc, l'entrure est réglée par une roulette ou un sabot, mais ces machines sont encore peu connues et peu usitées; et la charrue à versoir ordinaire, se trouvant partout, est généralement employée, et donne des résultats assez satisfaisants, quoique moins réguliers. Plusieurs terrains, d'ailleurs, par leur irrégularité, ne se prêtent pas également à l'écobuage par charrue, et veulent des instruments mus à bras d'homme.

L'épaisseur des plaques détachées par l'un ou l'autre procédé n'est pas toujours la même: ordinairement elle est d'environ 64m (2 p.); elle doit être d'autant plus grande que le sol a été plus fortement envahi par les racines vivaces des plantes dont la destruction complète est nécessaire pour l'amélioration et la culture du sol. On les laisse ensuite sécher pendant quelques jours au soleil auquel elles sont exposées, d'abord sens dessus dessous, et ensuite du côté du gazon.

Si l'on n'utilise pas immédiatement les produits de l'écobuage comme engrais et amendement, en les enterrant dans le sol même dont on vient de les arracher, on les réunit en tas, et on les brûle pour répandre ensuite sur le sol le produit de la combustion. On a conservé aux tranches enlevées à la bêche ou à la charrue, en les faisant sécher, toute la terre arrachée aux racines. On les dispose en forme de petits fourneaux ronds et coniques, en observant que la partie inférieure de la tranche soit à l'extérieur du fourneau, et que la supérieure, chargée d'herbes, soit dans l'intérieur. On remplit le milieu de ce fourneau d'herbes et de feuilles sèches auxquelles on met le feu, et l'on bouche ensuite presque entièrement la petite ouverture qui lui sert de porte, afin de ne point établir de courant de flamme, mais on fen étouffé qui gagne lentement de proche en proche, et consume les racines jusqu'à l'intérieur de la tranche. On doit plusieurs fois dans la journée visiter les fourneaux, afin de boucher les gerçures ou crevasses qui s'y forment, surtout si le feu a trop d'activité. C'est une bonne chose, quand on a de l'eau à portée, de mouiller extérieurement les fourneaux, et de pétrir la terre tout autour avant d'y mettre le feu. En un mot, on conduit ces fourneaux à peu près comme ceux où l'on fait cuire le charbon. Lorsqu'ils ne fument plus, et qu'en tirant au dehors la tranche qui fermait la porte, on ne sent plus en dedans aucune chaleur, c'est le moment de briser l'édifice, de l'émietter et de répandre uniformément les débris sur le sol. Il faut différer cette opération le moins possible, la faire par un temps calme et humide, et la faire suivre immédiatement par un premier labour, auquel il importe de ne donner que peu de profondeur. Si on s'est appliqué à modérer le feu, et si les matières végétales des plaques gazonnées ont été ainsi plus fortement charbonnées que brûlées, l'opération fournit à la terre beaucoup plus de carbone, ne détruit pas moins les plantes funestes, et fait contracter à l'argile des plaques, la qualité de sable qui convient aux terres grasses et tenaces auxquelles elle doit être mêlée; car c'est sur ces sortes de sols, c'est dans les tourbières où la matière organique surabonde, c'est dans les marais desséchés, couverts de plantes à racines nombreuses et charnues, que l'écobuage produit surtout de bons effets; et il ne convient point aux sols légers, sablonneux, chauds et peu riches en matières végétales. Les crucifères, dont l'odeur âcre et durable du brûlis paraît éloigner les altises, la plupart des légumineuses, les pommes de terre, réussissent fort bien après l'écobuage. Quoique le blé y fasse bien aussi, il est d'une saine pratique de n'amener sur une défriche les céréales panaires qu'en seconde et troisième récolte.

SOULANGE-BODIN.

**ÉCOLES D'ARTS ET MANUFACTURES.** (*Enseignement industriel.*) Les ouvriers et ceux qui les dirigent peuvent-ils recevoir ailleurs que dans les ateliers l'instruction qui leur est nécessaire pour leur travail ou leur emploi? Comme ils ne peuvent être dispensés d'un apprentissage, n'y puiseront-ils pas toutes les connaissances dont ils ont réellement besoin? N'est-il pas à craindre que, dans ces écoles où l'enseignement est confié à des *savants*, on ne transforme en théories ces connaissances usuelles dont l'application devrait être faite ou tout au moins indiquée à chaque pas? Ceux qui font ces questions ne croient pas à l'utilité des écoles spéciales d'industrie: peu s'en faut même qu'ils ne les accusent de nuire plus qu'elles ne pourraient servir, si elles atteignaient le but de leur institution. Ils opposent aux difficultés des études méthodiques le peu de fatigue que coûte l'instruction acquise par la pratique. Chaque connaissance, disent-ils, ne vient que lorsqu'on en sent le besoin, et en raison du besoin; elle attend qu'on l'appelle, et borne son service à ce qu'on lui demande. Il n'en est pas ainsi des études où ces connaissances sont séparées de leur application immédiate, généralisées pour être applicables à tous les cas particuliers; on fait alors des provisions pour un long avenir, pour un emploi que l'on ne connaît pas encore assez pour apprécier la mesure de savoir qu'il exige, des notions abstraites viennent même se glisser dans la foule des choses dont il faut que l'intelligence se charge: la mécanique introduit celle de la *force*; la géométrie celle de l'*infini*, que l'imagination s'efforce vainement d'atteindre, etc. Rien de tout cela ne peut trouver son emploi dans les arts. Cependant, le travail de l'esprit devient plus pénible; les objets qu'on lui présente ne peuvent être saisis que par les efforts d'une attention soutenue; les facultés intellectuelles seules exercées sont chargées à la fois d'apprendre, de coordonner et de retenir; aucune des difficultés de l'étude

ne leur est épargnée, et comme on ne connaît point d'avance le terme où il sera permis de s'arrêter, on le dépasse ordinairement; on se charge d'une surabondance de savoir dont on ne pourra faire aucun usage. C'est ainsi que des années s'écoulent, et qu'un temps réclamé par l'apprentissage est perdu pour l'instruction la plus importante, la seule indispensable. Autre reproche que l'on fait à l'enseignement qui se présente sous la forme de science : il fait, dit-on, contracter à l'esprit des habitudes qui l'éloignent des applications. Le travail intellectuel devient bientôt un besoin pour quelques esprits; l'étude a des attraits qui les captivent, et si l'enseignement industriel fait sentir cette sorte de charme, on s'expose à diriger vers les sciences des talents qui seront perdus pour les arts industriels. Voilà ce que l'on oppose de plus spécieux à l'établissement des écoles d'arts et métiers : voyons maintenant comment on peut défendre la cause de ces institutions.

On convient très-volontiers que l'instruction acquise par la pratique des arts ne fatigue pas l'esprit; mais l'exerce-t-elle assez pour que ses facultés se développent, qu'il se fortifie et produise ce dont il eût été capable, s'il avait reçu plus de culture? En convertissant l'étude en apprentissage, le raisonnement est à peu près banni des ateliers pour y faire dominer la routine; plus de connaissances générales et fécondes en applications diverses, rien que des faits particuliers, ou des règles confiées presque uniquement à la mémoire. Cependant, l'activité de certaines intelligences résiste à ce régime assoupissant; on pense, on observe sans que le travail manuel soit ralenti, des faits sont recueillis, constatés, mis en œuvre; quelques découvertes, des inventions ingénieuses ont leur origine dans les ateliers et confirment de plus en plus dans leur opinion ceux qui pensent qu'il ne faut aux ouvriers que l'instruction dont leur travail est la source, qu'elle leur suffit même pour amener par degrés la perfection des arts auxquels ils se livrent. En effet, il est incontestable qu'aucune instruction antécédente n'ouvrit aux hommes la carrière de l'industrie, que chaque pas dans cette carrière fut un effort du génie, que les sciences ne purent naître qu'avec la coopération des arts déjà parvenus à un certain degré de perfection. Mais après ces premiers progrès et ceux que des milliers d'années y ont ajoutés, la marche vers le plus haut degré de perfection que les arts puissent atteindre est devenue plus pénible, moins accessible même au génie, à moins qu'il ne soit muni de connaissances très-étendues. Il ne faut rien moins que le flambeau des sciences pour éclairer la route et faire apercevoir le but; si sa lumière vient à manquer, on est exposé à s'arrêter par lassitude ou à s'égarer. On ne contestera pas, sans doute, que les sciences ont rendu plus d'un service à l'industrie; on composerait une longue liste des savants qui ont bien mérité des arts, depuis Archimède jusqu'à nos jours. Sans insister plus longtemps sur un sujet qui bientôt ne laissera plus aucun doute dans les esprits, bornons-nous à signaler les inévitables effets de l'insuffisance et du ralentissement de l'instruction industrielle. On a changé les méthodes des premières écoles où les enfants passaient tant de temps pour apprendre à lire et à écrire; et par ce moyen, on les a mis en état de commencer plus tôt des études plus élevées, l'apprentissage d'un métier, quelques travaux sous la direction de leurs parents, etc.; on choisit, pour cet âge, la voie la plus courte qui puisse le mener à l'instruction dont il est susceptible; le temps de l'apprenti est-il moins précieux que celui de l'enfant? Si on rassemblait toutes les connaissances qu'un apprentissage de plusieurs années peut faire entrer dans la tête d'un ouvrier, on y trouverait à peine la matière de quelques semaines d'étude pour une intelligence ordinaire. Si on veut, par exemple, former pour les travaux de l'architecture, un chef d'atelier qui sache résoudre toutes les questions relatives à la coupe des pierres, on l'exercera longtemps à tracer des *épures*, suivant des méthodes qu'il devra fixer dans sa mémoire, et lorsqu'il aura parcouru la série de tous les cas particuliers qu'on peut rencontrer dans la pratique, appliqué, comme on dit, le *trait* sur la pierre, et prouvé qu'il sait exécuter les formes diverses dont l'épure a déterminé les dimensions, son apprentissage sera terminé. S'il est question d'instruire un chef d'atelier de charpenterie, on procédera de la même manière par les tracés d'une longue série de cas particuliers, l'application du trait sur le bois, etc. Dans l'un et l'autre apprentissage, les mêmes connaissances ont été acquises par chaque apprenti, et cependant l'un ne peut être chargé du travail de l'autre, chacun est confiné dans les limites de ce qu'il a mis en pratique. Les connaissances qu'ils possèdent tous deux au même degré, lorsqu'elles sont généralisées et mises sous la forme de science, sont la partie essentielle et fondamentale de tous les arts du dessin : c'est la Géométrie descriptive. Celui qui s'est approprié cette science et ses préceptes, ce qui n'est ni difficile ni très-long, beaucoup moins qu'un apprentissage, n'aura besoin que de quelques explications, d'un coup d'œil jeté sur des dessins, en un mot de la connaissance exacte de la nature et des données d'une question à résoudre pour en donner la solution : il est suffisamment préparé pour tous les arts qui déterminent, par des constructions géométriques, les dimensions et la forme des objets qu'il s'agit d'exécuter. Vers le milieu du siècle dernier, une école de géométrie descriptive et de ses applications fut établie à Mézières, chef-lieu actuel du département des Ardennes, et annexée à l'école du génie militaire fixée alors dans cette ville; le but de cette institution était de former des chefs d'atelier pour la direction des travaux confiés aux ingénieurs militaires. Non-seulement ce but fut atteint, mais l'industrie du pays sentit bientôt l'influence du nouvel enseignement; elle fit des progrès très-rapides. Des ouvriers instruits à la nouvelle école furent mis à la tête d'usines considérables, et les firent prospérer. La source de ces améliorations est tarie pour le département des Ardennes depuis que l'école du génie est transférée à Metz; mais ce qu'elle a fécondé conserve les facultés productives qu'elle en a reçues et prouvera longtemps encore que les écoles d'arts et manufactures peuvent rendre d'importants services aux pays où elles sont établies.

Longtemps encore l'enseignement industriel élevé au-dessus de la routine ordinaire peut rendre d'importants services aux pays où il est établi.

Les ouvriers anglais ont entre les mains une multitude d'instruments de mesure, qui sont très-certainement des présents de la science, quoiqu'ils soient originaires des ateliers. Ce fait suffirait seul pour attester que la science a pénétré dans les manufactures de la Grande-Bretagne, et que par conséquent elle prend part à la direction des travaux, perfectionne les procédés, seconde le génie inventeur, et le préserve des écarts auxquels il est exposé lorsqu'il marche sans être suffisamment éclairé sous la

conduite de l'imagination. Si l'industrie est abandonnée aux routines de l'apprentissage ordinaire, si elle ne compte, pour ses progrès ultérieurs, que sur des emprunts faits aux arts des nations voisines et sur les découvertes qu'elle aura faites, les ressources qu'elle aura créées pour elle-même, si elle refuse le secours des connaissances qui lui sont applicables, elle restera nécessairement en arrière. Une noble émulation stimule aujourd'hui toutes les nations européennes, et presse leur marche vers le perfectionnement des arts. En Amérique, les États-Unis ne voudront pas demeurer au-dessous de leur ancienne métropole, et ils se sont déjà mis au premier rang pour les constructions navales: il n'y aura désormais ni sûreté ni honneur pour ceux qui ne se laisseront entraîner que lentement et malgré eux par ce mouvement général. Il ne suffit pas même aujourd'hui de se tenir au niveau des connaissances acquises; il faut apprendre en moins de temps, et savoir mieux, ce qu'on n'obtiendra jamais en persistant dans l'ancienne méthode d'instruction.

Mais cette instruction plus approfondie, et cependant plus hâtive, est-elle nécessaire à tous les ouvriers? Non; il est évidemment superflu de les charger de connaissances dont ils ne feront aucun usage. Dans une manufacture où le travail est habilement subdivisé, l'œuvre des mains n'est presque plus dirigée par la pensée; l'ouvrier n'a pas même besoin de savoir quelle place occupera dans l'assemblage de toutes les pièces celle qu'il est chargé de façonner. Il suffit donc, dans ce cas, que des chefs bien instruits dirigent l'ensemble des travaux, en surveillent tous les détails, maintiennent rigoureusement la correction des formes et l'exactitude des dimensions des pièces destinées à être réunies. C'est de la capacité de ces hommes et d'une bonne administration que dépend le succès d'une entreprise manufacturière: il est beaucoup plus essentiel de meubler leur tête que d'exercer leur main; c'est pour les former que les écoles sont établies, et l'instruction dont ils ont besoin est le but de l'enseignement industriel. On ne doit y introduire que ce qui est applicable aux arts; mais cette partie des sciences serait interdite à ceux qui ne posséderaient pas les connaissances élémentaires par lesquelles il faut nécessairement débuter. Les mathématiques y occuperont la première place, parce qu'elles sont nécessaires à toutes les autres parties de l'enseignement, sans en excepter aucune; car le calcul se glisse partout, et les descriptions de formes sont quelquefois incorrectes ou obscures lorsque ceux qui les font manquent d'instruction en géométrie.

La mécanique ne sera pas considérée comme inutile aux arts, même à plusieurs de ceux que l'on ne place point dans son domaine: la physique et la chimie ne peuvent plus se passer de son assistance, surtout lorsqu'il s'agit de leurs applications. Si on ne sait pas mesurer les effets, il importe peu que l'on connaisse la nature des agents et le mode de leur action; la science devient inutile: or, tous les agents matériels sont des *forces* soumises aux lois de l'équilibre et du mouvement.

Les éléments de mathématiques et de mécanique sont une instruction qui doit ouvrir l'entrée dans les écoles spéciales de l'industrie. Joignons-y le dessin, les théories de physique et de chimie, et en général ce que l'un peut apprendre dans les établissements d'instruction publique. L'enseignement industriel est tout d'application; il faut donc que l'on s'y présente muni des connaissances qu'il s'agit d'appliquer, ou tout au moins préparé pour les compléter dans le temps le plus court; à l'époque de la vie où le jeune homme est alors parvenu, le temps est extrêmement précieux, et tous les moments ont une destination qu'on ne peut changer sans inconvénient. Une partie essentielle du programme d'une école spéciale d'industrie, est l'indication de ce que chaque élève doit y apporter, et les examens d'admission ne doivent pas être indulgents. Si les examinateurs ont cru ne pouvoir refuser d'admettre un jeune homme dont l'instruction préparatoire n'est pas terminée, mais qui manifeste la ferme volonté d'y suppléer, que ce louable zèle soit secondé par tout ce qui peut en assurer le succès; que l'école soit donc placée dans une ville où les établissements d'instruction publique sont multipliés, où des professeurs célèbres occupent les chaires et méritent leur renommée par les connaissances qu'ils ont répandues, et surtout par les élèves qu'ils ont formés. La capitale sera mise en première ligne, et peut-être même hors de ligne, tant la centralisation s'y est montrée puissante pour accumuler sur ce point les institutions et les ressources dont plusieurs autres parties de la France sentent aujourd'hui le besoin.

Avant l'âge de seize ans, le jeune homme qui veut entrer dans une école spéciale d'industrie peut avoir achevé son instruction préparatoire. Avant sa vingtième année, il en sortira muni de plus de connaissances que la plus longue pratique n'eût pu lui en donner. A celles de l'art qu'il se propose d'exercer, il en joint plusieurs qui ne sont qu'accessoires ou même tout à fait étrangères à sa profession; mais ce luxe de savoir dont l'acquisition lui a si peu coûté ne peut être considéré comme un mauvais emploi de son temps. Dans la pratique des arts, comme dans le cours de la vie, le strict nécessaire est indigence, et ce qu'une appréciation rigoureuse ferait considérer comme superflu est toujours sur le point de devenir nécessaire: le seul moyen de s'assurer ce que l'on sait assez, c'est de savoir un peu plus qu'il ne faut.

L'enseignement des arts chimiques ne se borne pas à l'exposition des procédés des matières employées, du dorage, etc.; il fait quelques excursions dans l'histoire naturelle; car plusieurs substances dont il fait l'énumération ne seraient connues qu'imparfaitement, si le professeur n'entrait pas dans quelques détails sur leur origine, le mode de leur production, les circonstances qui font varier les qualités que l'on y recherche, etc. Quoique les arts mécaniques ne fassent pas usage de matériaux aussi nombreux et aussi variés que ceux des arts chimiques, ils exigent aussi quelques notions d'histoire naturelle, et dans les trois *règnes* que cette science réunit dans ses domaines. En rédigeant le programme complet d'une école d'enseignement industriel, on y trouve une grande partie du savoir de l'homme du monde, jointe à l'instruction spéciale dont les arts sont une application. Que l'on y joigne quelques études littéraires, délassement très-convenable des études scientifiques, on verra qu'un directeur de travaux industriels, instruit comme il peut l'être, n'est déplacé nulle part; c'est l'homme complet, et tel qu'il le faut pour nos sociétés: *ad unguem factus homo*, suivant l'expression d'Horace.

L'administration, la comptabilité, les lois qui régissent l'industrie, sont des objets d'enseignement dont la place n'est pas fixée dans la distribution du temps consacré aux

autres études ; on peut les mettre au commencement ou à la fin, ou les répartir sur toute la durée des cours; ils n'exigent point une continuité de leçons, et supportent sans de graves inconvénients des interruptions fréquentes et prolongées. D'ailleurs, ces matières sont essentiellement incohérentes, et plus propres à être conservées sous la forme de notes dans un cahier que confiées à la mémoire: un ouvrage bien fait qui les réunirait toutes rendrait peut-être inutile cette partie de l'enseignement industriel; mais jusqu'à ce que cet ouvrage ait paru, l'instruction sur les arts demeurerait incomplète si elle ne comprenait pas tout ce qui doit composer le savoir d'un chef de manufacture; et l'administration, la comptabilité et la législation relative aux arts y sont comprises.

L'expérience a déjà prouvé qu'une école spéciale d'industrie fondée sur le plan qu'on vient d'exposer peut être autre chose qu'un vain projet; celle qu'un petit nombre d'amis des arts ont établie à Paris ne laisse aucun doute sur les services qu'elle est en état de rendre, non-seulement à la France, mais à tous les peuples qui voudront en profiter. Comme son organisation se prête facilement aux améliorations dont une institution nouvelle est toujours susceptible, cette école marchera très-rapidement vers sa perfection; le zèle et les lumières des fondateurs en donnent l'assurance. Cette école offre aujourd'hui le meilleur modèle d'enseignement industriel généralisé: que les véritables amis des arts fortifient de leurs encouragements une entreprise si digne de leurs soins, jusqu'au temps peu éloigné, sans doute, où le gouvernement lui imprimera le caractère d'une institution nationale.

FERRY.

**ÉCONOMIE POLITIQUE.** L'économie politique est une science toute moderne qui a pour but d'expliquer les phénomènes de la production, de la distribution et de la consommation des richesses. Elle contribua ainsi à rendre l'aisance aussi générale qu'il est possible, et à prévenir les erreurs dans lesquelles peuvent tomber les particuliers et les gouvernements en matière d'industrie, de commerce et de finances. Cette science a été longtemps confondue avec la politique proprement dite, et même avec l'administration, dont elle n'est que l'auxiliaire; elle paraît avoir été fort imparfaitement connue des anciens, dont le régime industriel était fondé sur la conquête et sur l'esclavage. Xénophon, dans ses *Économiques*, s'est plus occupé de l'économie domestique que de l'économie nationale telle que nous l'entendons aujourd'hui; Aristote lui a consacré quatre ou cinq chapitres, dans son *Traité de la République*, et il y examine plutôt les richesses et le numéraire dans leur sens le plus abstrait, que les graves questions de la distribution des profits et du bien-être général. Platon seul, dans le second livre de sa *République*, a développé les principes de la société humaine avec une netteté et une précision remarquables. Il semble avoir compris le premier que les hommes avaient des intérêts communs, et que le plus sûr moyen de fortune consistait dans l'association des travaux. Il a distingué les grandes spéculations du commerce de la routine grossière des boutiques, et signalé avec une rare lucidité ce premier abus, aussi vieux que le monde, d'une partie de la société vivant dans l'oisiveté, aux dépens de la masse des travailleurs.

L'économie politique est demeurée stationnaire, ou plutôt est devenue rétrograde, pendant toute la durée du moyen âge. Ce n'est pas à cette époque, où la scolastique copiait servilement les anciens, qu'on aurait tenté de s'élever à de hautes considérations sur le mécanisme des sociétés. L'industrie était exercée par des serfs, et le commerce, en grande partie, par des juifs, deux castes également maltraitées par le système politique et religieux de l'époque. Les impôts se levaient en manière de pillage; la corvée, les péages, les monopoles de tout genre, dont plusieurs ont survécu à ces temps déplorables, arrachaient aux malheureux travailleurs tout le profit de leurs travaux. Ce fut seulement vers le XV<sup>e</sup> siècle que l'on vit apparaître dans les républiques italiennes, dans les villes libres d'Allemagne, de Belgique et d'Espagne, les premiers signes certains d'une véritable intelligence des hautes questions économiques. L'économie politique commença par la discussion des matières de finances; elle s'introduisit en quelque sorte par l'influence des hommes qui apportèrent dans l'exercice de l'administration publique les idées et les maximes auxquelles ils avaient dû leur fortune privée. Aussi est-ce en Italie que se sont manifestés les premiers essais d'économie politique; presque tous étaient consacrés aux questions d'impôts, à l'argent, à l'art d'en tirer des peuples et d'en remplir les coffres des gouvernements.

C'est ce qui a donné pendant longtemps à l'économie politique ce caractère fiscal dont on n'a pas encore achevé de la dépouiller entièrement. Les deux grands hommes qui lui ont imprimé une marche prononcée, par des mesures d'ensemble dignes de former un système, Sully et Colbert, sont aussi ceux qui nous ont légué les plus graves difficultés actuelles. En livrant cette science à l'administration, ils l'ont condamnée par avance à toutes les vicissitudes des bureaux, où elle éprouve encore aujourd'hui les seuls obstacles sérieux qui s'opposent à son développement. C'est à l'influence des bureaux qu'on doit le maintien des vieilles lois prohibitives, organisées en système par Colbert, et qui survivent d'une manière si funeste aux circonstances pour lesquelles elles furent créées. Cette grande spoliation des consommateurs, comme l'appelle M. de Sismondi, n'est autre chose qu'une continuation du régime oppresseur du moyen âge; elle ne trouve plus de défenseurs que dans le petit nombre de gens qui en profitent.

Cependant la variété des opinions émises en économie politique et leur contradiction manifeste sur beaucoup de points, ont fait penser à plus d'un écrivain que cette science n'existait pas encore, et qu'on devait ajouter peu de foi à ses principes. En la voyant, depuis l'antiquité, subir tant de transformations, essayer tant de systèmes, on s'est cru en droit de lui contester son autorité dans la plupart des questions où elle est invoquée. Mais il ne faut pas oublier que les sciences les plus positives ont passé à leur tour par ces incertitudes, et que malgré les dissidences qui séparent les médecins, les physiciens, les chimistes et les naturalistes de nos jours, il y a des principes incontestablement arrêtés en médecine, en chimie, en physique et en histoire naturelle. Les faits mieux observés sont venus en aide aux doctrines, qui se sont modifiées selon les enseignements de l'expérience; et quelques dissentiments qui existent encore entre les diverses écoles, il est une foule de sujets si complétement éclaircis et d'observations tellement précisées, qu'elles serviront désormais de base à tous les traités. Nous allons les exposer succinctement.

Le travail est reconnu comme le principal élément créateur des richesses; c'est lui qui donne de la valeur aux matières premières et qui fournit des revenus à la propriété. Il ne suffit pas, en effet, de posséder un champ, une usine, une propriété quelconque, pour en retirer un profit; il faut que cette propriété soit exploitée, soit par son maître, soit par un fermier, c'est-à-dire fertilisée par le travail, pour produire un revenu. De là, plusieurs espèces de profits, celui du propriétaire, celui du fermier et celui des ouvriers qu'il emploie. Qui réglera la distribution de ces profits entre les divers ordres de travailleurs? Qui nous assurera que la part du fermier n'est pas trop faible et celle du propriétaire trop forte? Qui fixera les salaires du simple journalier? Difficiles questions, qui ne sont pas toutes résolues, et qui se rattachent toutes à la solution du grand problème social des temps modernes : récompenser chacun selon ses œuvres et pourvoir aux besoins essentiels des populations, malgré leur accroissement et leur imprévoyance, souvent malgré leurs fautes. C'est cette manière de poser les questions économiques qui distingue principalement l'économie politique du XIXe siècle de celle des siècles précédents.

Jusqu'à nos jours, on s'était occupé de la production des richesses indépendamment du sort des producteurs; on ne considérait les hommes que comme des instruments; les prix de fabrique et de vente étaient calculés sans pitié pour les travailleurs : on leur donnait le moindre salaire possible, et leur félicité suprême consistait à recevoir tout juste de quoi subsister, trop souvent à la façon des brutes. Deux grandes révolutions sociales ont changé ce système déplorable, continué, sous des formes plus douces, du servage barbare. Une classe nouvelle est entrée en partage des bienfaits de la nature et des produits du travail. De là sont nées une foule de questions inconnues des anciens, et dont la solution ne présente tant de difficultés que parce qu'on les envisage trop souvent du point de vue d'une autre époque, avec les préjugés d'un temps qui n'est plus. Voilà pourquoi tant de livres d'économie politique se contredisent et se réfutent, les uns préconisant l'état stationnaire, les autres plaidant pour le progrès, c'est-à-dire pour un état plus vague, quoique meilleur.

Ainsi, les anciens n'ont point eu à s'occuper de l'influence des machines, puisque les grandes machines de l'industrie n'existaient pas dans l'antiquité. Les questions relatives aux emprunts publics les ont peu inquiétés, ainsi que les affaires de banque, parce qu'il n'y avait de leur temps ni banques ni emprunts publics. Qui pourrait nier, néanmoins, l'importance du changement opéré dans la condition des peuples civilisés par l'introduction de ces deux puissants éléments de production? Quelques économistes ont été frappés seulement des magnifiques résultats de l'emploi des machines, et ils les ont vantées outre mesure; d'autres n'y ont vu qu'une usurpation du travail humain, qu'une assimilation forcée de l'homme à la matière, et ils les ont maudites. Est-ce à dire qu'il soit permis de nier leurs immenses bienfaits, parce que ces bienfaits ont été accompagnés de quelques mécomptes? Y a-t-il quelque bienfait du ciel dont on n'abuse, et la lumière du soleil, qui échauffe si doucement nos régions tempérées, ne brûle-t-elle pas la zone torride?

Il en est de même des banques. Les banques sont des instruments de crédit et de travail, comme les machines. Leur emploi modéré favorise les grandes entreprises; leur abus amène les banqueroutes. Suivant qu'on envisage leur bon emploi ou leurs abus, on est porté à les considérer comme utiles ou comme nuisibles. Cette manière d'observer a donné naissance aux systèmes des divers écrivains, mais il n'y a point de contradiction réelle aux yeux des esprits impartiaux qui savent faire la part des obstacles, et qui ont la sagesse de se défendre des doctrines absolues. Nul doute, par exemple, que la bienfaisance ne soit une vertu louable chez les gouvernements comme chez les particuliers; mais si l'on prouve que la bienfaisance des uns peut avoir des résultats aussi meurtriers que l'indifférence des autres, il faudra bien convenir que les gouvernements ne peuvent pas être bienfaisants de la même manière que les particuliers. Que si la prodigalité des secours encourage l'insouciance des classes secourues, n'est-ce pas un indice que ces secours aggravent les maux qu'ils ont pour but de réparer?

L'économie politique a prouvé, entre autres vérités fécondes en conséquences, que la multiplication des asiles ouverts aux enfants trouvés était une véritable prime accordée aux unions illégitimes, au détriment des bonnes mœurs. Des faits bien observés ont démontré que la mortalité devenait chaque jour plus effrayante dans ces prétendus asiles, qui ne sont plus que des vestibules du tombeau. Et cependant le préjugé général accueille avec répugnance les projets de réforme qu'a dû faire naître ce triste enseignement de l'expérience. C'est tout simple; mais la science en a-t-elle moins de raison, et faudra-t-il attendre, pour profiter de ses leçons, que la mort moissonne à deux mains, et que la plus grande partie de nos enfants en soit réduite à ne connaître ni père, ni mère? Quel sort serait réservé aux vertus civiques chez un peuple qui favoriserait ainsi, par excès d'humanité, les abus subversifs de tout sentiment de famille? Ici se découvre l'union de l'économie politique et de la morale : elle n'éclate pas moins dans les questions purement industrielles et commerciales.

Trop longtemps les peuples ont cru que leur fortune consistait dans la ruine de leurs voisins. La plupart des guerres ont eu pour principe de prétendues rivalités commerciales, toujours basées sur cette fausse idée que nul ne peut s'enrichir que de l'appauvrissement d'autrui. C'est à l'économie politique que nous devons l'abolition d'un préjugé aussi funeste. Ses théories et ses observations ont également démontré que la détresse d'un seul point du globe entravait constamment la prospérité d'un autre point correspondant, et que toutes les nations étaient solidaires, malgré elles, dans leur bonne comme dans leur mauvaise fortune. Une gelée qui ruine les espérances de la récolte dans le Midi, amène une diminution dans la vente des produits manufacturés du Nord. Une crise financière aux États-Unis arrête les commandes et l'activité des métiers à Lyon. Une guerre avec l'Angleterre ferme les mers, gêne les neutres, et nuit aux relations de tous. N'est-ce point là un grand enseignement, et quelle théorie contraire pourrait prévaloir contre l'éloquence de ces faits?

Ainsi, peu à peu, toutes les écoles économiques tendent à se confondre sous la bannière conciliatrice de l'esprit d'observation. L'école agricole de Quesney, l'école mercantile, l'école d'Adam Smith, l'école mixte de M. de Sismondi, se rapprochent tous les jours sur le terrain de l'évidence et des faits. L'administration elle-même, sauf

quelques opiniâtretés de bureau, abandonne les vieux errements du passé, et semble vouloir enfin ouvrir la carrière aux améliorations. Les services rendus par la terre et les intérêts de l'agriculture sont aujourd'hui reconnus, malgré les exagérations des *Économistes* du XVIII[e] siècle; le système protecteur de Colbert est forcé de se relâcher de ses prétentions exclusives au monopole et aux prohibitions; les partisans du *laissez faire* et du *laissez passer* comprennent qu'il faut accorder quelques ménagements aux intérêts créés sous un mauvais régime, et les panégyristes des machines n'osent plus contester que leur emploi démesuré entraîne des inconvénients temporaires, auxquels la prudence et l'humanité commandent également de pourvoir. Certes, ce n'est pas en présence de la misère qui dévore les nombreuses populations manufacturières de l'Europe, qu'il est permis de fermer les yeux et de laisser croître en même temps la production et la détresse des producteurs. Nul phénomène économique n'appelle à un plus haut degré les méditations des savants et des hommes d'État.

L'économie politique embrasse donc aujourd'hui les sujets les plus dignes de l'attention des citoyens de toutes les classes. Il leur importe à tous de savoir par quelle route on les mène à la fortune ou à la misère; ils ont besoin de bien connaître l'usage qu'on fait de l'impôt qu'ils fournissent à l'État. L'assiette même de cet impôt est dès ce moment un des problèmes politiques et financiers les plus difficiles à résoudre. Les emprunts contractés dans toute l'Europe s'élèvent à plusieurs milliards, et menacent de dévorer par avance le produit du travail des générations à venir : faut-il s'arrêter dans cette voie, ou bien continuer de creuser un lit à la banqueroute? Convient-il de maintenir inviolable le système des contributions indirectes, qui impose l'homme, non parce qu'il possède, mais parce qu'il existe? Est-il prudent de conserver l'odieux abus des charges vénales de notaires, d'huissiers, d'avoués, d'agents de change, exploitées aujourd'hui avec une impunité d'exactions qui tient du prodige? Enfin, trouve-t-on que tout aille pour le mieux dans le meilleur des mondes, et que l'économie politique ait atteint son but, tant qu'on verra des milliers d'hommes la face tournée vers la terre ou la main clouée aux métiers, bien avant le lever du soleil et longtemps après son coucher, pouvoir gagner à peine de quoi tromper la faim, tandis que d'autres hommes vivent dans l'abondance des choses même inutiles, indifférents aux souffrances dont ils profitent?

Non, non, cela ne saurait être. Gouvernants et gouvernés, propriétaires, fermiers et journaliers, manufacturiers, agriculteurs ou commerçants, tout le monde est obligé de voir au delà de l'étroit horizon de l'intérêt personnel. La civilisation a ses douceurs, mais elle impose des devoirs. L'ouvrier a son économie politique aussi bien que l'entrepreneur d'industrie, car si celui-ci est propriétaire d'une usine, le travailleur dispose de ses bras, propriété sacrée, trop longtemps méconnue, et que la prudence, à défaut de justice, commanderait seule de classer dignement. Nul désordre ne peut survenir dans la société, que toutes les catégories de producteurs n'en éprouvent, chacun dans sa sphère, un véritable ébranlement : ils sont donc tous également intéressés à bien connaître les causes qui engendrent la prospérité ou la décadence sociale, et c'est pourquoi l'économie politique est devenue de nos jours une science si populaire. Elle se mêle à nos discussions politiques; elle présida à nos enquêtes industrielles, elle est invoquée par nos négociants accablés sous le poids des tarifs, et ses principes affranchiront le commerce du monde, comme la liberté de la presse en affranchira la pensée. BLANQUI AÎNÉ.

**ÉCONOMIE RURALE.** (*Agriculture.*) L'économie rurale est la réunion des diverses branches de l'industrie qui se rapportent à la culture du sol et au moyen d'en tirer parti. Par économie de l'agriculture, on entend la réunion des règles qui peuvent non-seulement procurer les produits les plus abondants, mais aussi faire découvrir quels sont ceux d'entre ces produits qui sont le plus réellement profitables au cultivateur. Sous ce point de vue, l'économie de l'agriculture établit une méthode plus analytique que la science agricole; c'est une science positive qui conduit d'autant plus sûrement aux profits, qu'elle signale les mécomptes; elle dispose les grands propriétaires à chercher dans l'agriculture un emploi à la fois noble et utile de leurs loisirs, en la leur présentant comme un moyen de faire des profits aussi sûrs et aussi considérables que dans tout autre genre d'occupation.

Le but du cultivateur doit être moins de reproduire la multitude d'objets qui font partie de ses besoins habituels dans des proportions inégales et souvent minimes, que de se procurer des produits qui, nets de frais, mettent dans ses mains la plus grande somme d'argent, avec lequel il s'est bientôt procuré les objets qui lui manquent.

Pour arriver à son but, il doit chercher à découvrir quels sont les produits les plus réellement profitables d'entre ceux qui peuvent s'accommoder le mieux de son terrain, et s'associer à une bonne rotation de récoltes.

Les produits les plus profitables sont ceux qui font retirer du sol la rente la plus considérable, déduction faite des diverses avances et de l'appauvrissement du terrain. Pour l'obtenir, il faut que la culture soit à la fois économique et judicieuse : elle sera économique, si le directeur de l'exploitation a une connaissance théorique et pratique des divers procédés de l'agriculture perfectionnée; elle aura été judicieuse, s'il a su choisir et employer à propos tous les moyens d'exécution qui pourront être en son pouvoir, en hommes, bestiaux, engrais, instruments, et s'il a su s'assurer d'avance de l'écoulement avantageux de ses denrées.

On voit déjà combien il importe que celui qui doit diriger l'exploitation possède non-seulement les connaissances théoriques, mais encore les diverses pratiques qui se rapportent à sa direction. Il faut qu'il sache exécuter, afin de pouvoir ordonner, et de pouvoir juger aussi de la possibilité de l'exécution de ses ordres. Toutes ses opérations doivent être soumises au calcul le plus rigoureux, afin de porter, en connaissance de cause, et suivant les diverses convenances, son activité sur celles qui présentent le plus d'avantages. Mais ce n'est pas tout d'être à la tête d'un grand domaine, il faut encore qu'il ait à sa disposition un capital en dehors de celui qui représente la propriété du fonds, plus ou moins considérable, suivant l'importance du faire valoir, et qui lui serve à l'acquisition d'un cheptel, à l'exploitation d'une ferme étendue, et aux avances permanentes que nécessitent les instruments et outils divers, les fumiers ou engrais, les semences, les corvées et les réserves, qui l'affranchiront de la nécessité de vendre ses récoltes dans des moments défavorables.

On doit restreindre les instruments et outils à ce qui est

réellement nécessaire ou du moins très-utile. Un instrument est utile, 1° lorsque la valeur de l'épargne qu'il procure dépasse tant la dégradation insensible et l'intérêt de son capital que les réparations que cet instrument exige; 2° lorsque, outre cela, il exécute un travail au moins égal en bonté à celui qu'on eût fait sans cet instrument. Le choix et l'achat des instruments demandent, de la part du cultivateur, beaucoup de circonspection, pour ne pas se laisser entraîner par l'attrait des nouveautés en des dépenses inutiles.

Celui qui veut entreprendre une ferme doit la chercher dans une contrée où se trouvent, autant que possible, réunis les avantages suivants :

1° Un sol de bonne qualité, c'est-à-dire pas trop argileux, pas trop sablonneux ni graveleux, profond, homogène, d'une culture facile, et qui ne soit pas épuisé;

2° Une réunion, ou du moins une situation très-rapprochée des diverses parties du domaine, et de bonnes communications entre elles;

3° Des bâtiments commodes et en bon état;

4° De bonnes eaux, suffisant à la consommation du ménage, des bestiaux, des jardins, et quelque chose au delà, en cas d'accident;

5° Des débouchés suffisants pour l'écoulement des produits;

6° Une population qui fournisse aux besoins de main-d'œuvre pour la bonne culture des terres;

7° L'éloignement des lieux plus généralement exposés aux maux de la guerre;

8° Une position qui soit rarement atteinte par la grêle et les autres accidents de la température;

9° Un climat qui permette de faire la moisson de bonne heure, pour pouvoir obtenir après elle des secondes récoltes;

10° Un prix de ferme proportionnellement bas.

Les bâtiments doivent se borner à ce qui est réellement utile.

Il est d'une extrême importance d'avoir des routes praticables pour le transport des récoltes, soit dans les bâtiments d'économie, soit dans les marchés.

Les diverses manières d'exploiter un fonds se réduisent aux suivantes :

Le bail à ferme;

Le bail à métairie;

Le bail à métairie annuel et pour quelque portion du terrain;

La culture à économie.

Thaer a dépeint les inconvénients du bail à ferme, lorsque le fermier n'est pas suffisamment instruit et profondément honnête; il y en a contre lesquels les baux ordinaires offrent des moyens de garantie, et dans ce cas le propriétaire doit veiller à l'exécution des clauses du bail. Mais il y en a qui sont pour ainsi dire insensibles, successifs et d'abord comme inaperçus, tels que l'appauvrissement du sol, la diminution des fourrages, l'invasion des mauvaises herbes; on peut les prévenir par des inventaires qui obligent le fermier à rendre la chose dans le même état qu'il l'a reçue, tant sous le rapport de l'état des cultures que sous celui des engrais récemment enfouis ou étendus sur les prairies et non entièrement épuisés. L'état, la nature et la qualité de ces engrais seront facilement appréciés. L'inconvénient des mauvaises herbes est plus difficile à éviter, mais il est plus aisé d'y apporter remède; et d'ailleurs leur destruction s'accorde autant avec l'intérêt du fermier qu'avec celui du propriétaire.

L'époque la plus convenable pour entrer dans ce bail et pour le terminer, paraît être le 1er mars, parce que c'est celle où les fourrages sont à peu près consommés, et les récoltes de l'année précédente écoulées; mais encore faut-il que, dès le 1er octobre précédent, les terres arables aient été mises à la disposition du fermier ou du cultivateur qui doit entrer dans le domaine, afin qu'il ait pu préparer ses champs pour les semailles du printemps.

Le bail à métairie est un contrat par lequel le possesseur d'un fonds le donne à cultiver à une famille, à condition d'en partager les produits avec elle. Sa prospérité repose essentiellement sur l'intelligence, l'activité et la stricte probité de cette famille. Les conditions en sont différentes dans les divers lieux. Il présente assez d'uniformité pour les grains, quelques espèces de racines, les semences oléagineuses, les filasses et les fruits. La partie de l'économie sur laquelle les conditions varient le plus, c'est le bétail, surtout celui de rente.

Le bail à métairie ne peut pas procurer au propriétaire la même période de rente que s'il cultivait lui-même son fonds; mais cette rente peut encore être satisfaisante, et comme il n'exige que bien peu d'avances de sa part, il l'expose à bien moins de risques.

Le bail à métairie annuel ou limité est un contrat par lequel le propriétaire ou un fermier donne à quelque particulier quelque partie du terrain dont il dispose, pour y cultiver, pendant une ou deux années, un produit convenu, à charge d'en partager entre eux la récolte, aux conditions stipulées.

La culture à économie est sans contredit celle qui peut procurer au propriétaire du fonds la rente la plus considérable, sous condition cependant :

1° Qu'il ait une expérience consommée des travaux de l'agriculture et de l'économie rurale, une activité très-grande et un goût décidé pour la vie des champs;

2° Qu'il ait des capitaux tels, qu'il ne soit jamais réduit à devoir négliger une opération véritablement avantageuse, faute de moyens d'en supporter les frais;

3° Qu'il soumette toutes ses opérations à une comptabilité détaillée et rigoureuse;

4° Qu'il sache se procurer des aides et des serviteurs fidèles, zélés et habiles, et de bons journaliers, pour les moments du besoin;

5° Que les denrées ne soient pas dans la contrée à un prix trop bas, ni disproportionné avec le prix de la main-d'œuvre.

Le propriétaire qui cultive ainsi son domaine doit être considéré et se considérer lui-même comme l'entrepreneur d'une ferme, mais qui, comme possesseur du fonds, se trouve intéressé à maintenir constamment ce fonds dans l'état le plus prospère.

L'économie, proprement dite, est la disposition des diverses parties de l'exploitation : rien ne demande plus de bon sens et de jugement. Le baron Crud n'a pas craint d'avancer qu'il est moins difficile d'organiser le gouvernement d'un pays qu'*une économie rurale parfaite*.

Le travail des attelages doit d'abord exciter l'attention de ce propriétaire cultivateur. D'habiles agronomes ont démontré l'avantage qu'il y a, en général, à employer des chevaux plutôt que des bœufs; mais il n'en serait pas de même de l'emploi des vaches, payant leur nourriture

durant leur inaction, et qui, dans la plupart des exploitations rurales bien réglées, peuvent être assez nombreuses pour n'être jamais excédées par un travail trop continu. Crud a vérifié, par une prolongation d'expériences, que l'opération faite avec des bœufs coûte + 4, 32, celle faite avec des chevaux, + 3, 10, et celle faite avec des vaches, + 2, 72 seulement.

Il faut que la force que les bêtes ont à vaincre dans le trait n'excède pas la moyenne de la leur, dans son exercice ordinaire; mais aussi il faut les habituer à un emploi réel de leurs forces, à une démarche active et à un travail prompt.

C'est une des parties les plus assentielles de l'économie agricole que sa combinaison avec le nombre d'ouvriers qu'on a à sa disposition, et la recherche des moyens de se procurer des journaliers dans la quantité dont on a habituellement besoin, en leur procurant de l'emploi pour toute l'année. Cette difficulté est surtout sensible dans les contrées peu habitées; et cependant, comme presque partout la journée d'un valet coûte un tiers, souvent une moitié plus que celle d'un journalier, il importe de ne tenir de ceux-là que pour les choses qui ne peuvent pas être faites par ceux-ci. Car une exploitation rustique n'est autre chose qu'une fabrique de denrées; il faut donc, comme dans les manufactures, y introduire une sévère économie, qui toutefois n'exclue pas la bonté de l'ouvrage. Cela dépend beaucoup de la manière dont l'exploitation est dirigée; et si ce n'est pas le propriétaire lui-même qui prend ce soin, il importe que le directeur, quelque dénomination qu'on lui donne, ait une part au produit net, qui est le résultat de son habileté et de son industrie. Cette participation, outre ses avantages directs, aura encore celui de faire sentir sous un nouveau rapport la nécessité d'une comptabilité méthodique et détaillée, à l'aide de laquelle seulement, le cultivateur, comme le manufacturier, peut bien connaître sa situation, constater ses profits ou ses pertes, et voir comment il peut obvier à celles-ci et accroître ceux-là, en apportant promptement et à propos dans son économie les changements nécessaires. Un tel travail, dont beaucoup de cultivateurs s'effraient à tort, est fort peu de chose pour un homme actif, quand une fois il est monté, et peu coûteux lorsqu'on en charge une personne salariée.

Rien n'est si rare que de voir les cultivateurs calculer quelle est et doit être la véritable proportion entre l'étendue de leurs terres et les engrais, le fourrage et le bétail de leur exploitation. Il est cependant sage, et il est nécessaire de combiner son économie de manière à lui conserver toujours les proportions les plus profitables. Il n'en coûte pas davantage de cultiver le sol pour une récolte de 10 et même de 15 pour cent de semence, que pour une qui ne donne que 3 pour un. La richesse du sol, c'est-à-dire la quantité des sucs nutritifs qu'il contient, ou bien la proportion d'engrais qu'il a reçu et qui ne lui a pas encore été ôté, détermine souvent seule cette différence dans la quantité des produits, sans que, pour l'ordinaire, la valeur de la partie de ces sucs qui est absorbée par l'augmentation de ces produits, approche de la valeur qu'a cette augmentation de récolte. Les engrais sont le moyen de soutenir, d'accroître, de revivifier cette richesse du sol. Les animaux sont le moyen d'avoir la masse d'engrais nécessaire pour atteindre un tel but; et la manière d'entretenir les animaux est celui d'augmenter cette masse sans augmentation de dépenses. Une bête qui, nourrie à l'étable pendant toute l'année, produit de onze à douze charges de fumier, n'en donne plus guère que de neuf à dix, si elle est nourrie au pâturage pendant quatre mois. Cette seule considération juge la question de la supériorité des prairies artificielles et des cultures de légumes ou de racines susceptibles d'être introduits concurremment avec les céréales, dans un assolement judicieux sur les pâturages et sur les prairies naturelles, sauf certains cas privilégiés. Mais si on gagne à concentrer sur un petit espace le bétail qui produit l'engrais, on n'a pas moins d'avantage à concentrer (toutefois sans excès) sur un petit espace l'engrais qui produit la denrée, puisqu'il en résulte une augmentation de produits sans augmentation de frais de culture; et aussi longtemps que le cultivateur n'a pas des fumiers en abondance, il doit, dans sa culture, donner la préférence aux récoltes qui prennent une partie de leur nourriture dans l'atmosphère, et n'appauvrissent pas autant le sol; ceci est principalement le cas des plantes légumineuses et des récoltes sarclées à fourrage. Mais ici on peut prévoir le cas où la cultivateur, ayant suivi pendant longtemps un assolement améliorant, se trouverait avoir des engrais en surabondance et des terres trop grasses, de manière à devoir chercher des produits épulsants; alors, mais seulement alors, il pourrait se livrer à la culture des végétaux de commerce, et s'attacher à faire produire des plantes qui, en donnant des profits considérables, appauvrissent sensiblement le sol.

Mais on ne peut arriver à de tels résultats qu'en étudiant les divers systèmes de culture et en adoptant celui qui conviendra le mieux à l'ensemble des circonstances différentes ou l'on se trouvera placé, et par l'une desquelles on pourra se trouver plus particulièrement dominé. Cette étude conduit à la connaissance des ASSOLEMENTS, dont les principes ont été exposés à leur mot, et ce n'est pas le cas d'en reparler ici. Cependant il n'est pas hors de propos de rappeler que c'est en vain qu'on chercherait de grands profits dans l'*assolement triennal* pur, c'est-à-dire avec jachère morte, et que le système auquel on a donné le nom de culture des grains, et qui consacre la plus grande partie des terres exclusivement à la culture des céréales et une partie moins étendue à des prairies naturelles à demeure, n'a pu se fonder que sur l'absence de vraies connaissances en économie végétale et agricole, et sur l'opinion erronée que ce n'est qu'en consacrant les champs exclusivement à la culture des grains qu'on peut se procurer une abondante quantité de ceux-ci. Aujourd'hui il n'y a rien de mieux démontré que la convenance de faire alterner les produits de différents genres, afin de ne jamais laisser la terre dans l'inaction et d'obtenir ainsi une plus grande quantité de denrées. Or, la succession des récoltes doit être déterminée, 1° par les *convenances locales*, c'est-à-dire les rapports réciproques du sol et des plantes, et de celles-ci entre elles, convenances qui font que l'une de ces plantes réussit mieux dans un terrain que dans un autre, après telle plante qu'après telle autre; 2° par les *convenances économiques*, c'est-à-dire par le besoin de telle espèce de produit plutôt que de telle autre, et par les prix qu'on peut en tirer; 3° *par les moyens dont on dispose*, soit en bras pour l'exécution des travaux, soit en argent pour les avances. D'ailleurs, les convenances agricoles semblent recommander de plus en plus la succession quadriennale, 1° récoltes

sarclées ; 2° céréales ; 3° trèfle ; 4° céréales d'automne. Cette rotation, qu'une longue expérience présente comme la plus avantageuse, paraît devoir être la base de toute bonne économie rurale. L'introduction des récoltes sarclées entre les récoltes de graines irait parfaitement au système de culture alterne avec pâturages, si, par les sarclages, ces récoltes ne concouraient pas à détruire les semences de plantes à fourrage qui sont répandues dans le sol ; mais dans l'état actuel de nos connaissances, la manière la plus profitable de tirer parti du sol, c'est la culture alterne perfectionnée, *avec nourriture du bétail à l'étable*. Soit que le cultivateur ait pour objet de se procurer le plus grand lucre possible, soit qu'il cherche à faire reproduire la plus grande quantité de denrées, soit enfin qu'il cherche à pousser son terrain à l'état de la plus grande fécondité et à l'y maintenir, il ne saurait s'écarter de ce système de culture, dont, jusqu'ici, l'expérience a démontré tous les avantages. Mais c'est aussi celui qui demande les plus grandes avances, qui demande le plus de bras, et qui exige le plus de bon sens et d'habileté.

Le cultivateur qui voudra mettre ces principes en pratique, aura d'abord à s'occuper des parties de l'économie qui se rapportent à la nature du sol, car les terrains qui pèchent par l'un ou l'autre extrême, l'argileux ou le sablonneux, présentent des difficultés de tous les instants auxquelles il doit s'empresser de remédier. La bonification du sol par le moyen des ENGRAIS (*voyez* ce mot) l'occupera ensuite. La bonification mécanique du sol s'obtiendra par la culture qui, avec les instruments mus par les bêtes de trait, tire de la terre la nourriture du genre humain. La connaissance et l'emploi de ces instruments, en tête desquels est la CHARRUE, lui seront familiers. C'est avec eux qu'il exécutera et portera à leur plus grande perfection, les labours, les défrichements, les écobuages, etc. La culture des champs, l'assainissement et l'égouttement des terres, l'occuperont en même temps. Ce sont autant de moyens importants, nécessaires, d'assurer d'abord, d'améliorer ensuite la reproduction végétale en général. L'effet des labours profonds et de l'ameublissement complet du sol dans toute l'épaisseur de la couche végétale est prodigieux ; il est rare que les plantes qui croissent dans un sol ainsi préparé, et d'ailleurs suffisamment amendé, souffrent de la sécheresse, et il n'est pas douteux qu'il n'y ait de l'épargne et du gain à donner une culture profonde et parfaite pour les récoltes du printemps, et à la renouveler à chaque révolution de l'assolement, dont toutes les récoltes y gagnent incontestablement quelque chose. On remédie à l'extrême sécheresse par les arrosements artificiels, qui sont d'ailleurs, dans toutes les circonstances atmosphériques, une condition nécessaire à certaines cultures.

Il importe, d'ailleurs, au succès de la reproduction végétale que la plante trouve toujours, dans le sol, la quantité de sucs nécessaire, que ces sucs y soient également répartis et mélangés, que l'on n'emploie que les semences les plus accomplies et les plus pures ; qu'elles soient confiées à la terre à l'époque de l'année la plus favorable, suivant leur nature et le climat, et qu'on l'on sache à propos remédier au versement des céréales trop fortes, et fortifier celles qui sont trop faibles, en répandant pardessus les semailles une partie des engrais ; et bientôt on n'aura plus à s'occuper que des soins de la moisson et du battage.

La culture des plantes sarclées demande des soins particuliers que les céréales semblent ne point exiger pour elles-mêmes, mais dont pourtant elles profitent. L'importance de ces cultures est donc des plus grandes. Outre une parfaite préparation du sol, la distribution et le mode d'enfouissement du fumier, la manière de fumer ou de planter, l'espacement à observer, les soins du binage et du buttage, exigent un esprit d'observation et une expérience qui doivent se lier avec la connaissance de leurs propriétés tantôt améliorantes et tantôt épuisantes, ainsi qu'à celle de la conservation préparatoire et de l'emploi de leurs produits, soit dans les arts industriels ou mécaniques, soit pour la nourriture des bestiaux.

On a dit que le bétail était un mal nécessaire dans l'économie rurale, parce que, trop souvent, son compte se solde en pertes si l'on impute aux bêtes non-seulement tous les frais qu'elles occasionnent, les soins qu'elles exigent et les fourrages qu'elles consomment, mais encore l'intérêt de leur capital, les risques qu'il court et sa dégradation insensible ; mais le bétail doit être principalement considéré comme moyen de se procurer des engrais. Pour avoir la plus grande quantité et la meilleure qualité de fumiers, il n'est point indifférent que ce soit par une espèce de bêtes, plutôt que par une autre, que le fourrage passe, et que ce soit par le corps d'animaux à l'engrais ou par le corps de bêtes appauvries. La manipulation la plus convenable pour les fumiers d'étable et pour les excréments du bétail en particulier, mérite ici toute l'attention. En général, si l'on donne au bétail assez de litière pour que les urines en soient toutes absorbées, le poids tant du fourrage *sec* consommé que de la litière se trouve doublé par la réduction de ces matières en fumier ; mais comme la litière doit son augmentation de poids aux excréments liquides qui sortent du corps de l'animal, on ne peut attribuer à cette litière, dans le fumier, une part de valeur supérieure à la proportion des sucs qu'elle contenait, dans la double proportion de son poids et de l'intensité de sa faculté nutritive ; encore les fourrages qui ont passé par le corps des bêtes doivent-ils, comme plus *animalisés*, avoir de l'avantage sur la quantité de sucs qui n'a pas subi cette opération. La valeur de la litière varie selon la nature des substances dont elle est composée.

La manipulation des fumiers, la préparation des engrais concrets et liquides ; la multiplication du bétail à cornes et les soins qu'il demande comme bétail de trait ; son engraissement lorsqu'on l'entretient sous ce point de vue économique ; les produits qu'on peut en retirer sous le rapport de la laiterie et de la fromagerie, comportent des détails qui se trouvent naturellement exposés sous les mots qui s'y rapportent. Il en est de même des bêtes à cornes, des cochons et des chevaux. En ne considérant les derniers que sous le rapport de l'application de leurs forces aux charrois et aux travaux de l'agriculture en général, il faut savoir qu'il est des races qui consomment moins de nourriture que d'autres, sans pour cela leur céder en rien ni en force ni en activité. Mais quelque économie qu'on puisse apporter dans leur nourriture, il est si rare que des incidents défavorables ne fassent pas hausser le prix des fourrages, qu'il ne faut tenir que le nombre de chevaux de trait le plus indispensable. (Voir, pour le complément de cet article, les mots BÉTAIL, MOUTONS, CHEVAL.) L'économie générale du bétail em-

ployé daos l'exploitatioo, consiste principalement dans la choix des races, l'ordre et le choix de la nourriture, l'application judicieuse de la force des bêtes aux opérations agricoles, ta marche à suivre dans l'engraissemant, quand il y a lieu, at dans la connaissance ou la recherche de toutes les circonstances intérieures ou extérieures à l'économie générale de l'exploitation, qui peuveot exercer uoo influenco favorable ou contraira sur les divers avantages que le cultivateur a en vua d'en retirer sous les divers rapports, et qui entrent dans une proportion assez importante dans les profits qui sont le but définitif et la récompense méritée da ses travaux. SOULANGE BODIN.

**ÉCROU.** (*Technologie.*) Trou fileté par lequel passe une vis.

Les écrous, qu'ils soient à filets angulaires ou à filets carrés, se font de trois manières : 1° avec des tarauds, ce sont les *écrous taraudés ;* 2° avec le peigne, ce sont les *écrous filetés ;* 3° au moyen du rapport d'un filet en hélice, on les nomme alors *écrous brasés*. Nous examinerons successivement ces trois manières.

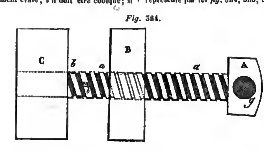
Les *écrous taraudés* se font dans les bois liants, dans le cuivre, dans le fer, à l'aide d'une espèce de vis, façonnée suivant certaines conditions, composée d'une matière plus dure que l'écrou et que l'on nomma TARAUD. (*Voy.* ce mot, et FILIÈRE.) Avant de tarauder un écrou, il faut se fixer sur le diamètre du trou, pris au sommet des filats, et sur la profondeur qua doit avoir le sillon en hélice qui les sépare, et que l'on nomme *écuelle*. Ainsi donc il faudra, pour avoir un écrou bien fait et qui soit exactement rempli par la vis, que le diamètre intérieur corresponde au plein du taraud, et que le grand diamètre, celui pris au fond da l'écuelle, corresponde au diamètre extérieur du taraud, pris sur le sommet des filets. Le filet d'un écron se nomme aussi *pas ;* le pas peut être plus ou moins incliné, cela dépend nécessairement de la grosseur et de la profondeur du filet. L'inclinaison du filet ou du pas se nommo *course* ou *rampant*. Si l'on veut qu'une vis ait beaucoup de course relativement à sa grosseur, on fait le filet double, triple, quadruple, quintuple ; noua entrerons à cet égard dans des détails en parlant da la fabrication des vis ; celle de l'écrou étant la contre-partie de celle de la vis, et cette opération étant complexe, il est très-difficila da décrire l'une sans parler de l'autre. Nous ne devons ici nous attacher qu'à ca qui est particulier à l'écrou : nous renvoyons donc encore an mot *taraud* pour ce qui a trait à la manière d'opérer. Pris isolément, un écrou est réputé bien fait lorsque le trou intérieur est bien rond, lorsqu'il est cylindrique, si telle est sa destination, ou s'il est régulièrement évasé, s'il doit êtra conique; si les filets en sont bien coupés, s'ils sont tranchants, sans brèches sur l'arête, dans la cas où la pas est angulaire ; si les angles du carré sont bien vifs, dans lo cas où le pas est carré. Souvent, quand uo écron a été fait brusquomeot et avec des tarauds d'une manvaise construction, le sommet du filet se forma par la rencontre de deux bavures : il n'y a pas graod inconvénient daos cette façon moins parfaite, mais on doit, autant qne possiblo, l'éviter, parce que ces bavures refoulées finissent par tomber après un certain laps do temps, et alors l'écron est détérioré. C'est surtout en faisant los écrous d'acier, qui ensuite étant trempés, deviannent des filières simples, ou, étant divisés et trempés, deviennent dos filières doubles, qu'il faut veiller à ce qua le filet soit pur. On doit, s'il s'est formé par la rencontro de deux bavures refoulées, passor l'équarrissoir dans le tron pour enlever ces bavures et tarauder de nouveau avec un taraud plus fort.

En thèse générale, les pleins doivent être égaux aux vides; cependant, cetta règle reçoit d'un constructeur intelligent da nombreuses modifications. Si l'écrou est de mêmo matière que la vis, on doit faire les pleins un peu plus forts que les vides; car la vis, selon sa longueur, est plus ou moins en contact, mais beaucoup moins qua l'écrou qui touche et frotta toujours, ce qui fait qu'il doit s'user bien plus promptement. Si l'écrou est plus dur que la vis, rien ne s'opposa à l'égalité entre les écuelles et les filets, et même à ce que cas derniers soient maigres et évidés, seloo le rapport des degrés de dureté des matières antre elles.

Nous avons dit que la matière employée détermine la formo à donner au taraud, la force de l'écron influe aussi sur celta forme, et même, passé un certain diamètre, la manière de faire l'écrou change totalement. Ainsi, uo écrou dans la bois se fait depuis les plus petits diamètres jusqu'à 5 ou 6 centimètres, avec des tarauds de fer faits à pou près sur la même modèle; passé cetto grandeur de diamètre, et depuis 6m,86 jusqu'à 0,1, il faut un changement total de formo, et encore la nécessité de changement se fait-elle sentir beaucoup plus tôt s'il s'agit de faire l'écrou sur la bout d'un madrier, dans un endroit où l'on peut craindre que le bois n'éclate sous la forte pression qu'il éprouve lors du taraudage. A partir du diamètre d'un décimètre jusqu'aux plus grands diamètres, ce na sont plus les tarauds qui sont employés, mais un appareil dont nous devons maintenant rendre compta, parce qua nous n'aurions plus occasion d'y revenir.

C'est particulièrement pour faire les écrous des vis da pressoir à raisins que les charpentiers emploient le moyen représenté par les *fig.* 384, 385, 386, 387 et 388.

*Fig.* 384.



Soit A, *fig.* 384, un cylindre de bois dur, qu'on nomme *fausse-vis*; on doit le tourner parfaitement cylindrique; dans la tige *aa*, on réserve un renflement A destiné à former la tête de la fausse-vis. Ce renflement est percé d'un trou transversal *g*, dans lequel on passe le levier, dit tourne-à-gauche, à l'aide duquel on fait tourner la fausse-vis : dans les grands appareils cette tête est frettée en fer en dessous et en dessus du trou. A l'aide d'un compas, sur une ligne tracée sur le cylindre, parallèle à l'axe, on divise la longueur en parties égales dont l'écartement est déterminé par la largeur d'un fer *b*, dont nous parlerons dans l'instant. Après avoir fait cette division, on la répète sur une autre ligne, également parallèle à l'axe, tracée sur le point opposé à la première. Ce tracé fait avec soin, on trace une ligne en hélice partant du premier point, le plus près de la tête, sur la première ligne, et venant aboutir au premier point de la seconde ligne, qui doit se trouver à mi-épaisseur de l'écartement des points : de ce premier point de la seconde ligne, on arrive en continuant l'hélice au deuxième point de la première ligne, et ainsi de suite jusqu'au bout du cylindre. Si l'on n'est pas sûr de tracer cette ligne en hélice sans jarrets, on fait une bande de carton de la largeur du fer *b*, et l'on s'en sert comme d'une règle pour tracer l'hélice, en passant par les points des deux lignes opposées parallèles à l'axe.

Quand, d'une manière ou d'une autre, on a tracé l'hélice, on fait une parallèle à cette ligne en hélice, en laissant entre ces deux lignes un espace égal à l'épaisseur du conducteur *d*, dont il va être question. Ce tracé effectué, on prend une scie à dossière, dont la lame encaissée dans la dossière ne peut pénétrer dans le bois qu'à une profondeur déterminée par la saillie du conducteur *d* en dedans du trou, et l'on suit avec cette scie le tracé fait en hélice. Il est prudent de donner à la saillie de la scie hors de la dossière un peu plus de fer qu'il n'en faut, afin que la rainure qu'on se propose de faire soit plutôt plus que moins profonde. Les deux traits de scie donnés, on fait sauter avec un petit bédane le bois compris entre eux. (Dans les petits appareils, en prenant une scie épaisse et à large voie, un seul trait suffit, le fer du conducteur *d* n'ayant guère qu'un millimètre ou deux d'épaisseur.) Lorsque la rainure est faite et bien nettoyée, on l'enduit de graisse, et la fausse-vis est préparée : il ne reste plus qu'à l'armer des fers qui doivent couper le bois dans l'intérieur de l'écrou.

Ces fers se nomment *grains d'orge* : on leur donne des formes variées suivant qu'on veut que l'écrou soit plus ou moins bien fait; nous ne parlerons que de la forme la plus ordinaire, nous aurons l'occasion de parler des formes plus parfaites au mot TARAUD A BOIS. On prend un barreau d'acier, carré si le grain d'orge est faible, mi-carré s'il doit être très-fort; on le lime en grain d'orge, et de plus on fait, pour aviver les tranchants, une rainure angulaire au milieu de la table, à peu près comme cela se pratique pour les V des filières à bois, mais beaucoup moins sentie. La

*Fig.* 385, 386, 387.

*fig.* 385 représente, sur une plus grande échelle, le grain d'orge vu par-dessus et en bout, la *fig.* 386 le représente vu par dessous et en bout; enfin, la *fig.* 387 le représente vu de profil et en bout du côté de la pointe. Assez souvent on se dispense de la rainure angulaire de la table, qu'on fait tout simplement plate comme dans les grains d'orge de tourneur; ils sont alors d'un affûtage plus facile. On ne met quelquefois qu'un de ces fers; mais il vaut mieux en mettre deux ou trois; dans ce cas, on a soin de les croiser : voici comment ils se posent.

On perce un trou rond avec une tarière; l'inclinaison de ce trou doit être telle, qu'il ne sorte pas dans son trajet de la portée sur laquelle il a été commencé, et qu'il ne déborde pas dans la rainure en hélice qui sépare les parties unies; on équarrit ce trou, et on y fait entrer à force le barreau d'acier, en ayant soin que le côté tranchant du grain d'orge se trouve tourné de manière à couper pendant le mouvement de progression. Si l'on ne met qu'un fer, on ne le fait d'abord sortir que de fort peu de chose au-dessus du périmètre du cylindre *aa*. On ne doit point non plus mettre ce fer au bout, mais bien laisser en avant une partie de cylindre équivalant à peu près à l'épaisseur de l'écrou à former; cette partie de cylindre, entrant juste dans le trou, sert de conducteur à la contre-vis.

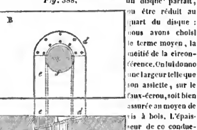
Si l'on met deux grains d'orge, il sera bon de laisser un filet d'espace entre les deux, et de les croiser ainsi que nous l'avons dit. Si on en met trois, on les mettra de manière à ce que les trois pointes forment les sommets des angles d'un triangle équilatéral qui serait inscrit dans la circonférence du cylindre. Dans ce cas, on fait ressortir le second grain d'orge en dehors du périmètre de quelque chose de plus que le premier, et le troisième de quelque chose de plus que le second. Quelques constructeurs, lorsque le bois est noueux, et on doit toujours, autant que possible, le choisir ainsi pour la confection des écrous, retournent le troisième grain d'orge, c'est-à-dire, le disposent dans le trou de telle manière qu'il ne coupe pas lors de l'introduction et qu'il ne coupera que lors du retour. Il ne faut pas, dans cette circonstance, qu'il fasse plus de saillie que le second grain d'orge.

Il existe une autre manière de poser ces grains d'orge, bien plus compliquée, bien moins souvent employée, mais qui, une fois pratiquée, donne ensuite beaucoup plus de facilités pour faire l'écrou. On perce comme précédemment le cylindre *aa* de part en part, mais avec une tarière d'un diamètre bien plus petit; on fait de même la mortaise du grain d'orge; mais on fait ce dernier beaucoup moins long. On fait entrer avec force, dans la partie du trou réservée ronde, une vis à tête carrée, dont la bout vient buttar contre le talon du grain d'orge et le fait sortir à volonté. Cette vis ne fait point saillie du côté opposé, on tourne sa tête carrée à l'aide d'une clef forée-carrée. Il y aurait perfectionnement à creuser et à tarauder la partie inférieure du grain d'orge, et à y introduire la vis qui serait faite à rappel, et qui alors ferait à volonté avancer ou reculer le grain d'orge; c'est une idée qui nous est propre, et qui, peut-être, serait d'une bonne application.

Lorsque les fers sont placés sur le cylindre *a*, on s'occupe de la fabrication du faux-écrou B, *fig.* 384 et 388, on choisit un bois ferme et résistant, on y perce un trou de calibre avec la fausse-vis A *a a*; l'objet de ce faux-écrou est de servir de conducteur à la fausse-vis, dans son mouvement de va-et-vient. Pour que cet effet ait lieu, on a ré-

cours à un morceau de fer plat, nommé conducteur, représenté en *d* dans la *fig.* 388. Ce conducteur *d* peut former un disque parfait, ou être réduit au quart du disque : nous avons choisi le terme moyen, la moitié de la circonférence. On lui donne une largeur telle que son assiette, sur le faux-écrou, soit bien assurée au moyen de vis à bois. L'épaisseur de ce conducteur doit être en rapport avec la largeur de la rainure en hélice pratiquée sur le cylindre *aa*, et l'arc intérieur doit avoir le même rayon que le cylindre *aa* pris au fond de la rainure en hélice. Ainsi, la différence entre cet arc intérieur et le trou *f* du faux-écrou, sera la même que celle qui existe entre le fond de la rainure, en hélice et le périmètre du cylindre *a a*. Ce conducteur ne peut être placé à plat sur le faux écrou, il faut qu'il y soit maintenu suivant l'inclinaison de l'hélice tracée sur le cylindre *a*. Pour lui donner cette inclinaison, quelques constructeurs font un coin, qu'ils rabotent au fur et à mesure jusqu'à ce qu'ils aient trouvé l'inclinaison voulue, qui peut d'ailleurs se trouver dès l'abord en prenant un demi-filet pour la pente : ils font alors tenir, par les mêmes vis, le conducteur et le coin qui le supporte, après le faux-écrou; mais ce n'est pas la méthode la plus sûre, le conducteur ainsi placé n'est pas aussi solide que lorsqu'on entaille le faux-écrou, ainsi que nous l'avons représenté en *e*. Lorsqu'un conducteur est placé, si l'on craint qu'il ne soit insuffisant, on en place un second semblable de l'autre côté du faux écrou.

*Fig.* 388.




Quand les conducteurs sont placés, on enduit de graisse la rainure en hélice du cylindre *aa*, on engage le conducteur *d* dans la rainure, et en tournant on fait passer tout le cylindre par le faux-écrou B.

On conçoit maintenant que ce conducteur tenu immobile, le bois destiné à faire l'écrou étant également maintenu et percé d'un trou de calibre dans lequel s'engage le bout du cylindre *aa* qui y tourne librement, quoique d'un frottement senti, les grains d'orge venant à rencontrer le bois y tracent à l'intérieur une hélice dont le rampant est le même que celui de l'hélice du cylindre *aa* et du conducteur *d*.

Si on n'a mis qu'un grain d'orge, il ne se fait d'abord qu'un tracé peu profond; on retire alors, en la tournant en sens contraire, la fausse vis, on fait sortir du fer en frappant avec un chasse-pointe sur le talon, et on fait mouvoir le levier *g* qui fait entrer de nouveau la fausse-vis dans l'écrou; l'hélice s'approfondit; on retire, on donne du fer et on recommence à tourner, et ainsi de suite jusqu'à ce que le grain d'orge ait pénétré dans le bois de toute sa hauteur, et ait produit des écuelles profondes, bien vidées et des filets vifs et coupants.

Si on a mis plusieurs grains d'orge, l'outil est plus difficile à faire tourner; mais on n'est pas contraint d'entrer et de sortir autant de fois, parce que les grains d'orge étant étagés, il se fait à chaque fois plus d'ouvrage. Si on a un grain d'orge retourné, ainsi que nous l'avons dit plus haut, page 253, l'écuelle est bien mieux vidée, car à chaque retour cette lame ramasse le poil qui a été couché lors de chaque passage.

Ainsi se font les écrous en bois; nous avons choisi cette méthode comme la plus facile à comprendre; mais beaucoup de constructeurs, au lieu de mettre le faux-écrou en avant, le mettent derrière l'écrou C : par ce moyen la fausse-vis est tirée par le conducteur *d*, au lieu d'être poussée comme cela a lieu dans nos figures, et cela vaut mieux en ce sens qu'il n'est pas besoin alors de faire le faux-écrou et les conducteurs aussi forts.

Nous avons dû donner de l'extension à la description de cette méthode simple et usuelle qui, à notre avis, n'a été nulle part assez clairement exposée. Reprenons les écrous taraudés en général.

Quand on taraude dans le fer, il faut un taraud à quatre ou cinq pans; dans le cuivre, un taraud à trois pans bien affûtés est préférable : les écrous à pas ronds, dits *anglais*, lorsque d'ailleurs ces pas sont bien profonds, sont d'un bon usage; les écrous à pas carrés, dans les petits diamètres, peuvent aussi être faits à l'aide du taraud (*voyez* Taraud). Quand on fait un écrou avec un taraud conique, il faut reprendre l'écrou par-dessous, si l'un ne veut pas que l'écrou soit conique; dans ce cas il se trouve au milieu de l'épaisseur un endroit plus étroit, ce qui n'est pas un défaut; si cependant on tenait à ce que l'écrou fût égal en diamètre du haut jusqu'en bas, il faudrait y faire passer un taraud cylindrique après le taraud conique. Un écrou débouché est toujours plus facile qu'un écrou fait dans un trou qui ne traverse pas : ces derniers doivent être commencés avec le taraud conique et continués avec des tarauds cylindriques de grosseurs graduées; il faut toujours faire le trou plus profond que l'écrou ne doit être, afin que la limaille puisse trouver place dans le fond.

On nomme *écrous à oreilles* des écrous ayant de chaque côté une branche aplatie qui sert à les tourner : on en trouve dans le commerce de la quincaillerie de tout préparés, il ne s'agit plus que de les percer et de les tarauder à la demande de la vis.

*Les écrous filetés.* On nomme ainsi les écrous faits avec le peigne sur le tour, ou ceux faits avec des machines-outils à ce destinées. Occupons-nous d'abord de ceux faits au peigne.

On appelle peigne un outil semblable au ciseau de côté, mais taillé de telle sorte que le tranchant, au lieu de présenter un biseau continu, est formé par plusieurs dents pyramidales à côté les unes des autres sur la même ligne (*voyez* Peigne). On emploie le peigne pour faire les écrous toutes les fois que la matière l'exige, c'est-à-dire lorsqu'elle est trop cassante pour supporter la pression du taraud; ainsi, les écrous dans l'ivoire, dans le bois, dans la corne, se feront au peigne toutes les fois qu'il ne restera que peu d'épaisseur entre la paroi du trou intérieur à fileter et la circonférence extérieure, comme cela a lieu pour les couvercles de boîtes fermant à vis, les douilles et autres objets semblables. Pour bien faire un écrou sur le tour, il convient d'arrondir d'abord parfaitement le creux, puis de le faire bien cylindrique; ensuite si l'écrou n'est pas débouché, il est prudent de donner au fond un coup de crochet pour détacher de ce fond, par une rainure circulaire, la portée, qui doit être ensuite filetée : cette

rainure circulaire sera profonde au moins autant que les écuelles de l'écrou : il est même d'usage de lui donner plus de profondeur si l'épaisseur du rebord du couvercle le permet. Il est bon aussi, dans les grands diamètres, lorsque les pas sont fins, de donner de l'entrée à l'écrou en inclinant le peigne.

On a essayé de faire, sur le tour, des écrous à pas carrés, jusqu'à présent on n'a pas beaucoup d'exemples de réussite à citer : le peigne est difficile à faire ; les essais de fraises à tailler des peignes à pas carrés n'ont pas réussi; mais la théorie ne s'opposant point à ce que cette exécution puisse avoir lieu, une meilleure exécution atteindra peut-être ce résultat.

On peut ranger dans la classe des écrous filetés les boîtes d'étau dont les filets sont enlevés au burin dans l'épaisseur de la matière. Ces sortes de boîtes sont rares et font exception à la règle, mais forment une heureuse exception. Ces écrous se font sur un chariot assez compliqué que nous ne pourrions décrire sans avoir recours à l'emploi de nombreuses figures. Nous ne reculerions pas devant cette difficulté, si, d'ailleurs, l'objet était d'une importance majeure ; mais comme journellement on emploie, ainsi qu'on le verra plus bas, les écrous brasés, nous ne donnerons point de description de ce chariot, dont nous nous contentons de constater l'existence. Le même motif nous force à passer sous silence *la machine à fileter les vis et les écrous*, dont un modèle parfaitement exécuté par les élèves de l'école d'*arts et métiers de Châlons-sur-Marne* a réuni tous les suffrages à l'exposition des produits de l'industrie nationale en 1834.

Les *écrous brasés* sont ceux dont le filet est rapporté et fixé au moyen de la brasure. On n'emploie guère cette opération que pour faire les boîtes d'étau et dans d'autres circonstances analogues, et presque toujours pour des filets carrés. On doit commencer par faire la douille d'un diamètre tel, qu'elle entre librement sur la vis dont elle sera ensuite l'écrou. On prépare le filet, que l'on contourne en hélice en se servant de la vis elle-même pour matrice. Ce filet doit entrer librement dans les écuelles de la vis ; car, lorsqu'il sera brasé, il se trouvera toujours quelques inégalités qui s'opposeraient à l'introduction de la vis. Lorsque le filet est ainsi contourné, on l'introduit dans la boîte, et l'on brase.

On fait aussi d'autres écrous brasés; mais comme ils ne sont que la contre-partie des vis de cette nature, nous nous réservons d'en parler au mot VIS BRASÉES. Le même motif nous fait indiquer le même mot VIS pour ce qui concerne les *écrous à gauche*, et ceux à *double* et *triple* filets.

PAULIN DESORMEAUX.

**ÉCROUIR.** (*Technologie.*) Écrouir, c'est resserrer, à une température très-peu élevée, le tissu d'un métal ou d'un alliage. On écrouit par le martelage, par l'action du balancier, ou par celle du laminoir, ou par celle de la filière.

Pour que les corps puissent être écrouis, il faut qu'ils ne soient ni fragiles, ni cassants, ni trop durs, ni trop élastiques; aussi en est-il un très-petit nombre qui peuvent subir cette opération. Ceux qui se trouvent dans ce cas sont : l'or, l'argent, le cuivre, le fer, le platine, le palladium, le zinc, l'étain, le plomb, le nickel, le cadmium, et les alliages, tels que le laiton, le maillechort, le tam-tam, la soudure des plombiers et les alliages monétaires et commerciaux d'or et d'argent.

On peut dire, en général, que l'écrouissage augmente la densité des corps, qu'il les rend plus durs, plus tenaces et quelquefois plus cassants.

Quelques métaux ne peuvent être écrouis sans précaution, il en est qui se déchirent ou qui se brisent ; pour éviter cela, on les recuit de temps en temps, comme les métaux et les alliages peu fusibles, ou bien on les trempe, comme cela se fait pour l'alliage des tam-tam.

*Du Martelage.* Le martelage est employé pour emboutir des vases de cuivre, de laiton, d'argent, de fer-blanc et de fer, et pour dresser les planches de cuivre destinées à la gravure. Il resserre les métaux, leur donne de la force, de la roideur, et fait qu'ils sont moins attaquables par les agents extérieurs. L'or pur martelé devient très-cassant, et ne reprend pas entièrement ses propriétés par le recuit, mais par la trempe. Le cuivre peut être martelé à chaud comme à froid ; le laiton ne peut l'être qu'à froid ; le fer-blanc se travaille de même.

Les planches de cuivre dressées au marteau acquièrent la dureté et la finesse de tissu nécessaires pour qu'elles se gravent convenablement.

L'alliage de quatre-vingts parties de cuivre et de vingt parties d'étain s'étend bien sous le marteau quand il a été trempé, c'est-à-dire chauffé, puis refroidi rapidement. En lui faisant subir cette opération plusieurs fois, il peut être très-aminci, et il acquiert une grande sonorité d'une nature toute particulière.

*De l'Étampage.* L'étampage se fait par un choc violent opéré au moyen d'un balancier, tel que ceux qui servent pour frapper les monnaies et les médailles. Il écrouit fortement et d'une manière très-régulière ; cependant ce moyen ne peut être comparé au martelage opéré avec soin, pour le résultat qu'il donne.

L'action du balancier en écrouissant les monnaies leur fait acquérir de la dureté et augmente leur durée ; cependant Hatchett a trouvé, par expérience, que les pièces portant des empreintes d'un relief considérable, perdaient plus par le frottement que celles qui étaient moins saillantes : cela devait être, car les parties creuses d'une pièce de monnaie sont les premières qui sont jointes par les coins, qui s'appuient sur elles, et les figures en relief se trouvent moins comprimées et remplies par les parties voisines, qui ont glissé sous le choc du balancier; les figures en relief sont donc moins écrouies et formées de parties déplacées : conditions qui paraissent expliquer suffisamment leur facile altération, surtout lorsqu'elles frottent entre les parties creuses qui sont plus dures qu'elles.

*Du Laminage.* En examinant l'action du laminoir, on voit que les deux cylindres, qui tournent en sens contraire, tendent non-seulement à comprimer fortement les corps que l'on soumet à leur action, mais à leur faire subir une espèce d'étirage, en s'appuyant, d'un côté, sur la partie la plus épaisse de la lame, et la tirant fortement dans une direction opposée par l'endroit dans lequel ils sont le plus resserrés. Aussi les corps soumis à l'action de cet instrument s'allongent-ils considérablement, sans que leur largeur augmente d'une manière remarquable. On voit donc que, par l'action du laminoir, les métaux sont d'abord étirés, puis ensuite fortement écrouis. Cet étirage préalable est sans doute la cause qui fait qu'une lame de cuivre qui a été préparée avec cet instrument, ne peut servir pour la gravure comme celle qui a de plus été martelée. Le martelage effectivement écrouit généralement plus que le laminage.

Tous les métaux ne se laminent pas avec la même facilité ; voici *à peu près* l'ordre dans lequel ils doivent être placés, suivant qu'ils possèdent plus ou moins cette propriété :

| | |
|---|---|
| Or. | Laiton. |
| Argent. | Maillechort. |
| Cuivre. | Plomb. |
| Étain. | Cadmium. |
| Platine. | Zinc. |
| Palladium. | Fer. |
| Alliage monétaire d'argent et de cuivre. | Nickel. |

L'or et l'argent prennent beaucoup de roideur par l'action du laminoir, et ont besoin d'être recuits de temps en temps lorsque l'on doit les y faire passer un grand nombre de fois. L'étain, et surtout le plomb, ne peuvent être recuits, à cause de leur facile fusion. Le zinc, qui se déchirerait à la température ordinaire, se lamine assez bien lorsque sa température est élevée jusqu'à environ 100° centigrades.

*De l'Étirage.* L'étirage se fait en forçant un lingot, préparé par fusion ou en le forgeant, aminci par une extrémité, à passer par une ouverture dont le diamètre est plus petit que le sien propre. Pour cela, après avoir introduit la pointe du lingot dans l'ouverture par laquelle on veut qu'il passe, on la serre avec une pince, et on la tire avec force en employant des manivelles qui varient suivant les circonstances. On voit par là que le métal n'est écroui par la filière qu'autant que sa cohésion lui permet de supporter une traction suffisante pour l'y faire passer; aussi a-t-on soin de faire des fils en les passant successivement dans un grand nombre d'ouvertures qui vont en décroissant insensiblement, et de les recuire de temps à autre.

En passant par l'ouverture d'une filière, un métal subit un allongement considérable, qui peut se faire aux dépens du diamètre primitif, ou bien aux dépens de la distance des particules qui le constituent. Voici ce que j'ai observé en faisant passer différents métaux au travers de la même ouverture d'une filière, en usant de précautions semblables. Aucun d'eux n'avait un diamètre aussi grand que celui de cette ouverture. (Il est vrai qu'ils étaient tous enduits d'une couche très-mince de cire qui a dû accroître leur volume.)

L'ouverture de la filière étant représentée par 1,9500, le diamètre des métaux le serait ainsi :

| | |
|---|---|
| Alliage de neuf parties d'argent et d'une partie de cuivre. | 1,8935 |
| Cadmium. | 1,8800 |
| Laiton. | 1,8735 |
| Fer. | 1,8775 |
| Étain. | 1,8755 |
| Cuivre. | 1,8755 |
| Argent. | 1,8675 |
| Plomb. | 1,8675 |

L'alliage d'argent et de cuivre, le laiton, le fer, le cuivre et l'argent ont pu être recuits : leur diamètre a augmenté considérablement, et pour tous, il a été sensiblement amené à être le même que celui de la filière. J'ai vérifié, d'ailleurs, que du fer, du cuivre et du laiton, qui présentaient des différences dans leurs diamètres, quoique ayant été passés par les mêmes ouvertures, ont eu des diamètres à peine différents après le recuit. D'autre part, j'ai trouvé que, par le recuit, l'alliage monétaire d'argent et de cuivre, le fer et le laiton, se raccourcissaient, tandis que le cuivre et l'argent, recuits dans l'air et dans l'acide carbonique, ne changeaient pas de longueur. L'alliage des monnaies d'argent, le laiton et le fer, s'allongent donc par la traction qu'on est obligé de leur faire subir, aux dépens de leur diamètre et de la distance qui sépare leurs molécules dans les conditions ordinaires, tandis que le cuivre et l'argent ne s'allongent qu'aux dépens de leur diamètre.

Je dois pourtant citer ici un fait remarquable et qui paraît opposé aux mesures indiquées dans le tableau précédent : c'est qu'un fil qui vient d'être étiré dans l'ouverture d'une filière, ne peut y être repassé ensuite, sans qu'il faille employer une certaine force ; il s'allonge et s'écrouit encore. Je dois ajouter aussi que le diamètre des fils s'accroît d'une manière sensible pendant le premier mois de leur étirage.

L'étirage est l'opération qui écrouit le moins les métaux ; aussi la densité des fils écrouis, quoique plus forte que celle des métaux recuits et de même nature, est plus faible que celle des mêmes métaux laminés ou martelés. Cependant il existe une exception pour les fils d'un très-petit diamètre ; leur densité peut être considérable : aussi, en examinant l'action de la filière, on voit qu'un fil d'un millimètre et plus de diamètre, doit être formé d'une enveloppe fortement écrouie et d'un centre linéaire qui l'est à peine, tandis que les fils d'un diamètre inférieur à un demi-millimètre, doivent être écrouis presque et même jusqu'à leur centre. C'est cette disposition particulière qui fait que les fils cassent si facilement quand on vient à les plier, si leur enveloppe est légèrement entamée. Cela tient encore à ce que le métal ou l'alliage, en glissant dans l'ouverture de la filière, forme des lames coniques, et souvent déchirées en longueur, qui se recouvrent et s'emboîtent mutuellement; on ne peut donc les couper en travers sans diminuer considérablement la résistance du fil. Il faut ajouter que l'entaille que l'on fait dans un fil permet de le plier fortement dans une très-petite partie de sa longueur; ce qui ne peut avoir lieu sans que les molécules métalliques soient rapidement transportées au delà de leur sphère d'attraction.

On pense communément que les fils recuits ont plus de cohésion que les fils écrouis, parce qu'ils se cassent plus difficilement lorsqu'on les plie ; mais cela est évidemment faux, car on sait que plusieurs fils écrouis, d'un petit diamètre, sont plus difficiles à casser qu'un seul fil dont la section serait égale à celle de tous les petits fils, et cette différence ne vient que de ce que ces petits fils sont écrouis jusqu'à leur centre. J'ai obtenu la preuve de ces faits en cassant des fils de fer, de cuivre et de laiton d'un petit diamètre, avant et après le recuit obtenu dans l'acide carbonique, dans l'air ou dans l'hydrogène.

J'ai trouvé que des fils de fer qui avaient un diamètre de 0m,3500 étant écrouis, et qui en avaient un de 0m,3825 après le recuit, exigeaient presque une fois plus de poids pour être cassés dans le premier cas que dans le second.

Les fils recuits dans l'air sont affaiblis encore par l'oxydation qui a lieu à leur surface. Les fils de fer et de laiton peuvent être recuits indifféremment dans l'hydrogène ou dans l'acide carbonique à une température qui ne dépasse pas le rouge-cerise; mais il n'en est pas de même des fils de cuivre qui, sans perdre leur souplesse, sont profondément altérés par l'hydrogène, qui augmente toutes leurs

dimensions et diminne leur cohésion d'une quantité considérable.

Voici, au reste, le résultat des expériences tentées à cet égard :

*Diamètre des fils* [1].

| | | ÉCROUIS. | RECUITS dans l'acide carbonique. | RECUITS dans l'hydrogène. |
|---|---|---|---|---|
| Fer. | 1. | 0m3500 | 0m3830 | 8m3830 |
| | 2. | 8m5008 | | 8m5285 |
| | 3. | 8m5135 | | 0m5712 |
| Cuivre. | 1. | 8m4838 | 8m5062 | 8m5375 |
| | 2. | 0m4965 | 0m5212 | 8m5812 |
| Laiton. | 1. | 0m4718 | | 0m5275 |
| | 2. | 0m5185 | | 8m5712 |

*Poids qui ont été employés pour casser ces fils à la température de 14°.*

| | | ÉCROUIS. | RECUITS dans l'acide carbonique. | RECUITS dans le gaz hydrogène. | RECUITS dans l'air. |
|---|---|---|---|---|---|
| Fer. | No 1. | 11k547 | 4k479 | 5k425 | 4k582 |
| | | 12,144 | 4,527 | 5,519 | 4,404 |
| | | 11,821 | 4,527 | 5,402 | 5,037 |
| | No 2. | 14,842 | | 9,829 | 0,738 |
| | | 15,457 | | 9,498 | 0,737 |
| | | 15,427 | | 9,375 | |
| | No 3. | 17,362 | | 8,885 | |
| | | 17,357 | | 11,684 | |
| | | 18,097 | | | |
| Cuivre. | No 1. | | 5,579 | 3,904 | 5,825 |
| | | 8,157 | 5,810 | 4,113 | 5,280 |
| | | 7,212 | 5,579 | | 5,000 |
| | No 2. | 9,887 | 6,572 | 2,767 | 5.812 |
| | | 10,418 | 6,532 | 3,214 | 5,720 |
| | | 8,099 | », » | 4,381 | 5,745 |
| Laiton. | No 1. | 15,868 | | 9,829 | 0,738 |
| | | 14,184 | | 0,498 | 0,737 |
| | | | | 0,375 | |
| | No 2. | 18,267 | 8,808 | 0,902 | 9,707 |
| | | 18,117 | 8,230 | 9,619 | 10,287 |
| | | 18,077 | », » | 18,157 | 9,800 |

Ces expériences démontrent que ce n'est point dans l'intention d'augmenter la cohésion des métaux que l'on est obligé de les recuire pour les étirer, mais bien pour en diminuer la dureté et replacer les molécules dans leur état normal, afin qu'elles puissent se déplacer de nouveau sans que le fil se rompe.

Il résulte de tout ce qui précède qu'il existe une différence entre l'action du laminoir et celle de la filière. Le laminage écrouit après avoir étiré, tandis que l'étirage obtenu par la filière étire après avoir écroui. Aussi dit-on que la distance qui sépare les cylindres du laminoir est plus faible que l'épaisseur de la lame qui y passe, tandis que les fils ont toujours un diamètre plus faible que celui des ouvertures des filières qui servent pour les étirer. L'augmentation de l'épaisseur de la lame, si elle est réelle, serait due à l'élasticité du métal qui reviendrait sur lui-même. Ce sont sans doute ces différents modes d'action qui font que les métaux ne sont pas aptes à subir également ces deux opérations. Voici à peu près l'ordre dans lequel on peut classer les métaux, suivant leur plus ou moins grande facilité à passer à la filière :

| | |
|---|---|
| Or. | Laiton. |
| Argent. | Zinc. |
| Platine. | Cadmium. |
| Fer. | Palladium. |
| Cuivre. | Étain. |
| Alliage d'argent et de cuivre. | Plomb. |
| | Nickel. |

A. BAUDRIMONT.

EFFETS PUBLICS. On donne le nom d'*effets publics* aux engagements négociables souscrits par les gouvernements en échange des fonds qui leur sont versés dans les emprunts publics. Ces effets ne sont autre chose qu'une reconnaissance de la dette contractée par l'État, suivant certaines conditions. Les *bons royaux* ou *billets du trésor*, négociés par le ministre des finances, remboursables à terme et portant intérêts, sont des effets publics. Les titres de rentes ou certificats d'inscription sur le grand livre de la dette publique, sont des effets du même genre, avec cette différence que le trésor est tenu au remboursement des premiers, tandis que les autres ne peuvent être remboursés qu'au moyen d'une vente sur le marché de la Bourse. Les actions

[1] Les mêmes numéros du cuivre et du laiton ont été passés dans les mêmes ouvertures d'une filière ; le n° 2 du fer correspond au n° 1 des autres métaux, et le n° 3 correspond au n° 2.

de la Banque de France prennent aussi rang parmi les effets publics, avec d'autres titres analogues, tels que des actions de canaux, ou même des annuités. Leur valeur, essentiellement variable, dépend des proportions qui existent entre l'offre et la demande, subordonnée elle-même à la marche plus ou moins régulière des affaires; car la valeur que le gouvernement leur donne est purement nominale. Ainsi les mots *cinq pour cent*, qui signifient le droit de recevoir 5 francs de rente pour 100 francs de capital, ne veulent pas dire qu'on soit toujours sûr de se procurer 100 fr. avec un certificat d'inscription de 5 fr. de rente; mais seulement que le gouvernement reconnaît au porteur du titre un capital de 100 fr. Il y a eu des temps où ce capital ne valait pas 60 fr. sur le marché; il en vaut aujourd'hui plus de 108.

La nomenclature des effets publics s'est considérablement accrue depuis que les puissances de l'Europe se sont précipitées à l'envi dans la carrière des emprunts. Le plus petit État a aujourd'hui sa dette, et les effets publics sont devenus une partie importante de la fortune des particuliers. Partout où la somme de ces effets ne dépasse pas une limite raisonnable, il y a lieu d'espérer qu'ils conserveront une valeur réelle très-rapprochée de leur valeur nominale; mais quand ils dépassent, comme en Angleterre, certaines proportions, au point d'absorber la majeure partie du revenu public et surtout de l'impôt territorial, il suffit d'une guerre, d'une diminution notable dans le produit variable des impôts indirects, pour en avilir le prix. Qui sait s'il ne faut pas attribuer à cette préoccupation la répugnance, aujourd'hui presque universelle, de tous les peuples pour la guerre! Mais il faut avouer, d'un autre côté, que la manie du jeu et les fureurs de l'agiotage ont causé de grands maux à l'agriculture, à l'industrie et au commerce, depuis que l'appât des bénéfices rapides de bourse a dirigé sur ce point une quantité immense de capitaux. Là, en effet, nul ne peut s'enrichir sans qu'un autre perde. Ce n'est pas le talent, c'est le hasard qui décide. Les fortunes s'élèvent ou se ruinent sur un coup de dé. Repassez par la pensée l'histoire des effets publics espagnols, autrichiens, napolitains, américains, et autres! que de catastrophes, que de brigandages ces négociations ont engendrés! Et cependant, les effets publics, exempts de contributions, insaisissables, aisément transmissibles, environnés du prestige de la hausse probable, sont préférés dans toute l'Europe à des placements plus solides, mais d'un caractère moins décevant. Singulier édifice, dont la toiture est d'or et la base d'argile! BLANQUI AINÉ.

**EFFET UTILE.** *V.* FORCES ET MACHINES.

**ÉGOUTS.** (*Hygiène.*) Constructions souterraines destinées à porter, à une grande distance des lieux habités, les eaux sales et infectes qui ont servi aux usages domestiques ou aux besoins des manufactures. De tout temps, les peuples, réunis en société et agglomérés dans les villes, ont senti le besoin de ces sortes de constructions; elles sont d'autant plus nécessaires, que l'eau est distribuée en plus grande abondance; elles appartiennent au système des aqueducs, et en sont une conséquence indispensable.

Non-seulement, les égouts doivent être étudiés sous le rapport de la salubrité qu'ils procurent au sol, qu'ils assainissent, il faut encore en soigner les constructions, par égard aux ouvriers qui sont obligés d'y pénétrer, et qui courent plus d'un danger dans les divers travaux qu'ils y exécutent. Nous allons passer rapidement en revue ce qu'il importe le plus de connaître sur ces établissements importants.

Dans la construction d'un égout, il ne faut pas seulement considérer la quantité d'eau qui doit y passer dans les temps ordinaires, il faut de plus examiner la superficie du bassin qu'il doit desservir, la position horizontale ou plus ou moins inclinée de ce bassin, et la quantité d'eau que fournissent les pluies d'orage dans le point où l'on se trouve. Ainsi, plus un bassin aura de superficie, plus le sol de ce bassin sera horizontal, et plus la quantité d'eau qui tombera à la fois sera considérable, plus il faudra donner de capacité à l'égout, pour qu'il puisse dans toutes les circonstances fonctionner convenablement. Il est même des cas dans lesquels, malgré la pente rapide du terrain, et par conséquent la présomption d'un écoulement facile, il devient indispensable de donner à l'égout une grande dimension : ces cas se présentent lorsqu'une masse d'eau considérable s'y précipite d'un endroit escarpé; on voit alors survenir des inondations, de très-courte durée il est vrai, mais qui n'en causent pas moins de très-grands préjudices. Il n'y a pas longtemps que cet état de choses se présentait quelquefois sur certains égouts de Paris. Cet aperçu suffit pour prouver que la construction des égouts exige des connaissances spéciales, qu'elle rentre dans le domaine de la science de l'ingénieur, et que l'on avait tort de s'en rapporter aux premiers entrepreneurs venus pour décider de leur établissement, surtout s'il s'agissait d'un système d'ensemble et de l'assainissement général d'une ville.

Mais c'est surtout sous le rapport des ouvriers qui pénètrent dans les égouts, que ces sortes de monuments méritent de nous arrêter. On sait, en effet, que les matières putrescibles qui y séjournent finissent par s'y altérer, et par rendre impropre à la respiration l'air vicié par les gaz délétères, produits de la putréfaction; sous ce rapport, les égouts méritent autant d'attention que les fosses d'aisances, dont on connaît tous les dangers.

Une des premières conditions de salubrité que doit présenter un égout, est de lui donner une hauteur telle qu'un homme puisse le parcourir sans se baisser. Comme l'on devait à la faible élévation de la voûte de quelques-uns de nos égouts la perte de plusieurs hommes, la ville de Paris vient de faire des dépenses considérables pour remédier à ce seul inconvénient.

L'état du radier n'est pas moins important que l'élévation de la voûte; si ce radier est *défoncé*, s'il présente des affaissements, les matières putrescibles s'y accumulent, elles s'y altèrent, et peuvent causer la mort de ceux qui respirent le gaz qu'elles fournissent. Il en est de même des obstacles que des saillies et des éminences peuvent offrir; car ces saillies, en arrêtant les pailles et autres débris semblables, forment une espèce de barrage au-dessus duquel toutes les matières pesantes s'arrêtent et se déposent sur une longueur qui est souvent très-considérable, ce qui détermine des inconvénients absolument semblables à ceux que produisent les affouillements; c'est dans cette dernière circonstance qu'il se forme au-dessus de l'eau une espèce d'écume ou de croûte que les ouvriers nomment *peau de crapaud*, et qui, suivant eux, retenant les gaz délétères, fait courir des dangers au moment où on la brise.

Les matériaux employés à la construction des égouts doivent être de nature à ne pas se laisser attaquer par les

acides. On reconnaît aisément, dans quelques anciens égouts de Paris, l'action destructive des acides contenus dans les eaux ménagères, d'où est résultée la carie et surtout la destruction complète des pierres qui revêtent la maçonnerie. C'est donc avec raison qu'on a substitué les pierres siliceuses aux carbonates de chaux autrefois employés. Ces pierres ont encore l'avantage de ne point se laisser pénétrer comme les autres de gaz délétères, et de les tenir renfermés dans leurs pores pendant un temps fort long. Une foule d'accidents arrivés dans les égouts et dans les anciennes fosses d'aisances construites avec ces mauvais matériaux, nous prouvent que des gaz délétères sortaient quelquefois des murailles, et causaient la mort de ceux qui, n'apercevant rien dans ces cavités, y pénétraient avec assurance et sans prendre de précautions.

Nous ne parlons pas de la pente à donner aux égouts, parce qu'elle est subordonnée à celle du sol; il est inutile de dire qu'il ne faut jamais négliger de la faire aussi rapide que possible.

Le meilleur et le plus efficace de tous les moyens pour remédier à l'infection des égouts, est d'y faire passer habituellement ou à des époques rapprochées, une masse considérable d'eau propre; par ce moyen, on enlève les matières susceptibles de se putréfier, ou si on ne les enlève pas, l'eau dissout et emporte avec elle les produits de la putréfaction aussitôt qu'ils se forment. A mesure que les distributions d'eau se multiplient dans Paris, les accidents d'asphyxie deviennent plus rares dans nos égouts; il est probable qu'on n'entendra plus parler de ces accidents, lorsque le système de distribution sera devenu général.

Lorsqu'on n'a point d'eau, ou lorsqu'on n'en a qu'une quantité insuffisante, il faut multiplier le plus qu'il est possible les puits ou regards qui mettent l'égout en communication avec l'extérieur; au moyen de ces puits, il s'établit dans l'intérieur des égouts certains courants qui agissent à peu près de la même manière que l'eau, soit en entraînant au dehors les gaz à mesure qu'ils se développent, soit en diminuant ou en empêchant même leur formation par le refroidissement qu'ils déterminent dans les matières qui les produisent.

On a tiré à Paris un grand parti des égouts, en y établissant sur des consoles ou sur des chevrettes en fonte, les gros conduits qui amènent, dans chaque quartier, l'eau du bassin de l'Ourcq. Pourrait-on sans inconvénient y placer les conduits qui servent à la distribution du gaz? Nous n'y verrions pas d'inconvénient, si les regards étaient suffisamment multipliés, et si les ouvriers se servaient de la lampe de Davy pour les travaux ou les réparations que nécessiteraient, soit les tuyaux, soit les égouts où ils seraient déposés. Pourquoi, dans ce cas, ne les ferait-on pas en tôle ou de toute autre matière légère et économique? Il suffirait alors de les suspendre à la voûte de l'égout avec de simples colliers.

Quelles que soient les précautions que l'on ait prises pour réunir dans la construction d'un égout toutes les conditions que ce genre d'édifice peut réclamer, pour être parfait, son entretien est de la plus haute importance; la moindre négligence à cet égard peut avoir les suites les plus fâcheuses, comme on le verra bientôt. Il faut donc, en administration, faire une classification des localités, et connaître par expérience quels sont les égouts qui exigent un examen et un curage plus fréquents; tout cela dépend de la nature des fabriques qui envoient leurs résidus dans un égout, de l'abondance des eaux pluviales ou ménagères qui y tombent, de la pente des radiers, de la saison où l'on se trouve, etc., etc. Nous ne saurions entrer dans tous les détails que réclament de pareils soins.

Si les égouts sont négligés, ils s'encombrent de matières étrangères, qui finissent par s'élever quelquefois jusqu'à la voûte et par mettre obstacle à l'écoulement des eaux; c'est alors que ces lieux deviennent très-dangereux, et que leur curage présente des difficultés de plus d'un genre : il faut cependant l'opérer. Indiquons en peu de mots la marche qu'il convient de suivre en pareille circonstance.

Il est indispensable de connaître parfaitement le tracé de l'égout, et si cet égout a quelque étendue, on doit en dresser un plan; il faut en ouvrir tous les regards, et si ces regards se trouvent trop éloignés les uns des autres, ne point hésiter à crever la voûte dans les intervalles.

Ces ouvertures et ces regards permettent de connaître l'épaisseur de la vase, les parties qui la composent et la manière dont il convient de l'attaquer. En faisant ces recherches, il faut redoubler de soins et de précautions pour que les ouvriers ne soient pas asphyxiés. Il est donc indispensable qu'on ne les quitte jamais de vue, et qu'ils soient toujours fixés à un cordage, à l'aide duquel on puisse les retirer en cas d'accident.

L'ouverture des regards ne suffit pas, dans ce cas, pour assainir l'intérieur de l'égout : il faut y établir un courant d'air, ce que l'on obtient à l'aide de la ventilation forcée, soit par le moyen du feu, soit par les ventilateurs, et en particulier par le ventilateur de Désagulier.

Les barrages qu'il faut établir dans les égouts, pour obtenir de cette ventilation tout le succès qu'on est en droit d'en attendre, méritent une attention extrême et un certain degré d'intelligence. Il en est de même de la disposition de la cheminée, de la direction du feu, et de la préférence qu'il faut accorder, dans quelques circonstances, aux ventilateurs mécaniques. La nature de ce Dictionnaire nous interdit tout détail à cet égard : ce que nous pouvons dire seulement, c'est que la ventilation par le feu est de beaucoup préférable à celle que l'on obtient par les moyens mécaniques.

Les premiers ouvriers venus ne sont pas propres à ces sortes de travaux : il faut donc les prendre parmi les vidangeurs et parmi ceux qui sont habituellement occupés au curage des égouts. Ces ouvriers doivent être bien nourris, bien vêtus, munis de bottes imperméables, et surveillés avec la plus grande attention sous le rapport de l'ivresse. Comme ils pourraient alors compromettre non-seulement leur existence, mais encore celle de leurs camarades, l'entrée d'un égout doit être strictement interdite à ceux qui se trouvent dans cet état.

Nous n'avons pas besoin de dire que le chlore et ses diverses préparations ne doivent pas être négligés dans ces sortes de travaux : ce sont des désinfecteurs précieux dont les ouvriers tirent de grands avantages.

En 1826, le conseil de salubrité de Paris fut chargé de diriger le curage d'un égout qui, ayant été abandonné pendant un grand nombre d'années, s'était *envasé* jusqu'à la voûte, et dans lequel l'infection était portée à un si haut degré, que tous les ouvriers qui avaient tenté d'y pénétrer, avaient été asphyxiés. A l'aide des soins et des précautions que nous venons d'indiquer, cet égout, long de plu-

sicurs milliers de métres, et qui aeigea pendant sie mois le travail de lrente-deue ouvriers, ful entiérement assaini. el cela, sans qu'on ait en à regretter la perte ou méme l'altération de la sanlé d'aucun de ces ouvriers, bien qua plusieurs d'entre eux aient été asphyeiés, et qu'ils sa aoient trouvés constamment au milleu de toutes las causes qui mettaient à chaque instant leur eeistence en péril. On trouvera des détails circonstanciés sor cette grande opération sanitaire dans le 2e vol. des *Annales d'Hygiène publique et de Médecine légale*.

Quant aue égouts en général, nous renvoyons ceux qui voudraient avoir des notions plus détaillées el plus complètes sur ces édifices, an Mémoire que nous avons publié en 1824, *Essai sur les cloaques et égouts de la ville de Paris*; in-8o de 240 p. PARENT DUCHATELET.

ÉGOUTS. (*Constructions.*) Les détails contenus dans l'article qui précède sur les conditions auxquelles les égouts doivent satisfaire, ne nous laissent guère à nous expliquer que sur la nature des matériaue et le moda de construction qui y conviennent le mieue; ils devront d'ailleurs nous servir de régles sur ces deue points, ainsi que les détails plus circonstanciés qui sont contenus dans le Mémoire mentionné à la fin de cet article, lequel ne pourra être consulté qu'avec beaucoup de fruit par toutes les personnes qui auront à s'occuper des *égouts*.

On doit principalement en tirer cette conséquence, que le meilleur moda de construction sera celui qui se composera de matériaux solides et capables de résister le plus possible, non-seulement à l'humidité at aue liquides en général, mais encore à des courants forts et rapides, ainsi qu'aux diverses espèces d'acides el de dissolvants dont ces courants penvant sa composer, suivant les établissements divers que les égouts ont à desservir; at enfin qui évitera le plus possible toutes cavités, tous joints apparents, tous angles saillants el rentrants, susceptibles de donner occasion aux eaue et aue immondices de s'y arrêtar, d'y séjournar, da s'y amonceler, at da former accidentellement des espèces de *barrages* préjudiciables à l'écoulament et au nattoyage.

Ces conditions (qu'on doit considérer la plupart comme également applicables aue AQUEDUCS, dont nous avons renvoyé à nous occuper en méma temps que des *Égouts*) sont en quelque sorte indispensables, d'abord, pour le *sol* ou *radier*, ainsi que pour la partie inférieura des murs, qui sont ordinairement baignés par les eaux; mais elles ne sont pas moins utiles pour les parties supérieures de ces murs ainsi que pour la voûte même, d'abord parce qu'il peut arrivar, plus ou moins fréquamment, que l'égout soit entièrement rempli par les eaux; el ensuite parce que, dans tous les cas, il y règne una humidité et ordinairement un certain degré de chalanr qui favorisaraient, en cas de cavités, da joints multipliés, etc., des végétations d'où résulteraient de nouveaue inconvénients.

Sous ces différents rapports, le meilleur mode da construction serait donc celui qui aurait pour résultat de faire en quelque sorte de tout l'ensemble un seul et méme bloc; de ne présenter à l'intérieur que des surfaces extrêmement lisses, presque sans aucun joint, el dont tous les angles soient fortement arrondis. Fort heureosement de semblables résultats penvent, dans presque toutes les localités, étra obtenus sans des frais très-considérables, surtout au moyen des MORTIERS HYDRAULIQUES dont, grâce aux belles recherches des *Vicat*, des *Berthier*, etc., la connaissanca et l'amploi s'étendent et se popularisent de plus en plus.

C'est, an effet, ce à quoi on arrive facilement, tant pour le massif ou radier, que pour les murs at la voûta même, au moyen d'une bonne maçonneria, soit en *moellons* durs; soit surtout en *meulière*, ou même encore en *cailloux*, en *briques* bien cuites, etc., *hourdés à bain* de bon mortier; soit enfin en BETON; et, daos tous les cas, enduita sur toutes ses faces apparentes en mortier hydraulique bien lissé.

Un PAVAGE, un DALLAGE même, quoique eeécutés en matériaux plus durs, plus imperméables en eue-mémes, seraient loin d'être préférables, d'abord pour l'établissement du sol, parea qu'ils ne sauraient s'eeécuter sans laisser subsister un nombre plus ou moins considérabla de joints. Il en serait de méma, pour les *murs* et la *voûte*, d'une construction en *pierres de taille*; et nous voyons même peu d'utilité à en formar des *chaînes* de distance en distance, ainsi qu'on le fait quelquefois; la plus granda solidité, en vue de laquelle on les emploie ordinairement, nous paraissant pouvoir, au besoin, être obtenue au moyen de *contre-forts* en même maçonneria que la surplus des murs, et établis en saillie sur les faces du côté das terres. Indépendamment de ea que la pierre de tailla est toujours le mode de construction le plus dispendieue, il y a peu de natures de pierres susceptibles de résister longtemps aoe causes de destruction qui se rencontrent dans les égouts; les PIERRES *calcaires* les plus dures sont rarement dans ce cas, et les bonnea pierres *siliceuses* ou *volcaniques* offrent presque seules à cet égard des garanties suffisantes. Mais, de plus, les meilleures pierres présentent presque toujours des pores, des trous de coquillages ou autres: anfin, avec qualqua soin qu'elles soient taillées at posées, elles laissent toujours entre elles des joints plus ou moins larges. Sans doute un bon *rejointoyement* pout faire disparaître ces différents inconvénients, mais jamais aussi complétement qu'un *enduit* continu, qui saul peut satisfaire à la condition que nous avons indiquée ci-dessus comme eetrémement désirable, *de faire en quelque sorte un seul et même bloc de tout l'ensemble.*

Par les mêmes motifs, nous ne conseillerions pas, ainsi qu'on pourrait y être porté lorsque l'égout a peu da largeur (moins d'un mètre, par exemple), de remplacer la *voûte* par un *plafond* composé de *pierres* d'une cartaine épaisseur portant d'un mur à l'autre. Indépendamment de ce que des pierres d'une assez grande résistance pourraient seules ne pas laisser craindre le défoncement de ce plafond par le passage des voitures ou par quelqoe autre choc ou charge; indépendamment aussi des joints multipliés qui en résulteraient, on aurait aussi l'inconvénient des angles droits rentrants que ce plafond formerait nécessairement avec les murs.

Il est facile de voir qu'une maçonneria, tella qua celle qua nous avons précédemment indiquéa, peut seule, ou du moins miaux que touta autre, faire éviter ces différents inconvénients; comme aussi donner à peu de frais le moyen d'arrondir les angles rentrants entra la pied des murs et le sol même; d'établir depuis chacun de ces angles jusqu'au milieu de la largeur une légère penta en forme da ruisseau qui facilite l'écoulement des eaox lorsqu'elles sont en petite quantité, etc. Dans tout ceci, nous supposons que l'*enduit* dont cette maçonnerie doit être revêtue est exécuté en excellent MORTIER HYDRAULIQUE,

parfaitement adhérent, parfaitement lissé; et nous répéterons que c'est ce qui peut maintenant se pratiquer presque partout. Ajoutons que rien n'est plus facile que d'effectuer les réparations partielles dont ce genre de construction peut accidentellement être susceptible.

Ajoutons aussi que le mode de construction que nous indiquons ici est celui qui a été presque généralement adopté pour la plupart des *aqueducs* ou des *égouts* antiques ou modernes, notamment pour ceux en si grand nombre qu'on a exécutés à Paris dans ces dernières années. Ceux même qui ont été construits par les anciens Romains en pierre de taille, ont presque toujours été recouverts à l'intérieur par une forte couche d'enduit en excellent ciment.

Ce qu'il peut convenir d'établir en *pierre de taille*, ce sont les encadrements des *regards*, ou ouvertures qu'il est nécessaire de réserver de distance en distance dans la voûte, tant pour aérer suffisamment l'égout que pour donner les moyens (en cas de réparations, de nettoyage, etc.) de s'y introduire à tel ou tel endroit, sans avoir à en parcourir toute l'étendue, d'en sortir promptement en cas d'inondation, etc. Sous ces différents rapports, il est utile que ces regards soient suffisamment rapprochés. On voit par le *Mémoire* cité plus haut de M. Parent-Duchatelet, page 172, que, dans les égouts de Paris, ces regards sont généralement à cent mètres l'un de l'autre, et que cet espacement est beaucoup trop considérable. Il n'est pas moins nécessaire que ces regards, au lieu d'être habituellement fermés par des *tampons* entièrement pleins, comme le sont malheureusement une partie des anciens égouts de Paris, ne le soient qu'au moyen de fortes grilles en fer forgé ou fondu, de façon à ce qu'il y ait constamment *courant d'air*. Enfin, pour qu'on puisse, au besoin, s'introduire ou sortir facilement par ces regards, les grilles doivent pouvoir s'ouvrir et se fermer facilement; et les regards doivent être munis, ou d'une chaîne en fer, ou de chevilles, d'échelons, etc.

S'il importe de prévenir l'infiltration des eaux intérieures au travers des radiers ou des murs, il ne l'est pas moins de préserver la voûte de l'infiltration des eaux qui coulent sur le sol au-dessus. A cet effet, on recouvre ordinairement cette voûte d'une Chape (*voir* ce mot), aussi en mortier hydraulique ou béton, établie en pente de façon à déverser ces eaux à droite et à gauche.

Il nous reste à recommander de donner à l'égout, ou à l'aqueduc, une pente aussi rapide que possible, pour rendre l'écoulement plus prompt, le nettoyage plus facile, et le séjour des immondices moins à craindre.

Gourlier.

**ÉGRISÉE.** *V.* Diamant et Lapidaire.

**ÉLAINE.** *V.* Graisse.

**ÉLASTICITÉ.** (*Physique.*) Il est peu de sujets dont l'étude soit aussi importante pour les industriels que l'élasticité des corps.

La mécanique et une foule d'autres arts technologiques ont chaque jour occasion de recourir aux applications de cette propriété ou de la combattre. Énumérer ces circonstances si variées, si nombreuses serait impossible dans un article général; le lecteur les retrouvera dans les nombreux articles spéciaux où elle sera considérée. Nous devons nous borner à indiquer la théorie de l'élasticité, afin de faire comprendre à nos lecteurs l'importance de cette étude et d'engager ceux qui en sentiront le besoin à recourir aux ouvrages où cette théorie sera suffisamment développée.

L'élasticité est cette propriété dont jouissent tous les corps de revenir à leur forme primitive quand celle-ci a été changée par une cause quelconque, et il n'est pas de corps qui n'y revienne quand le changement a été fait dans des limites convenables, et dans ce sens tous les corps sont parfaitement élastiques. Ainsi une lame de plomb, modérément courbée, se relèvera et reviendra à sa première position.

Ce qui distingue un corps d'un autre, ce qui fait qu'il est, comme on le dit vulgairement, plus ou moins élastique que cet autre, c'est qu'il pourra éprouver un plus grand changement dans sa forme sans cesser d'y revenir exactement. Ainsi nous courberons davantage une lame d'acier qu'une lame d'argent, et celle-ci plus encore qu'une lame de plomb; ainsi, tout en considérant chaque corps comme parfaitement élastique dans les limites de sa déformation momentanée, on mesure l'élasticité relative de chacun d'eux par l'écartement de ces limites mêmes.

Quelle est la cause de ce retour à la forme première? Comment la forme même peut-elle changer momentanément? Pourquoi certains corps trop déformés ne reviennent-ils plus à leur premier état? Voilà ce qu'on a voulu expliquer par une théorie de stabilité plus ou moins grande des molécules, dont nous allons donner une idée sommaire.

Les molécules des corps sont, comme chacun sait, douées d'une force attractive réciproque, et, en outre, sont écartées les unes des autres. Elles se maintiennent ainsi à distance dans les corps solides par l'effet de l'attraction même et par celui de la force répulsive attribuée à la chaleur. Dans les corps liquides il y a en outre la pression de l'atmosphère de vapeur sur le liquide lui-même; les gaz sont soumis à une résistance des parois du vase dans lequel le gaz est enfermé; quant à l'atmosphère libre, nous avons déjà expliqué le jeu des forces qui combattent à sa limite supérieure. (*V.* Atmosphère.) Or, dans l'opinion de tous les physiciens, ces molécules ont des formes géométriques déterminées, et de même qu'un corps pesant tend à se placer, en tombant sur le sol, dans la position la plus stable possible, dans celle où son centre de gravité est le plus près possible du sol, de même ces molécules tendent à se regarder par les faces qui conviennent le mieux à leur stabilité réciproque, par celles qui probablement présentent la plus grande étendue; et toutes les fois qu'on les dérangera un peu de cette position relative, elles tendront à y revenir.

Si cependant on dérange par trop les molécules, elles tendront non à revenir à ce premier arrangement, mais à quelque autre situation voisine où elles se regarderont par d'autres faces. Pour nous faire comprendre, empruntons encore un exemple à la pesanteur. Enlevez un livre porté par une de ses faces sur une table, soulevez-le par un angle, en laissant porter un des bords sur la table, il retombera dans sa première position si vous ne l'avez pas trop incliné; mais dépassez une certaine pente et alors il tombera de l'autre côté et se trouvera porté sur une autre de ses faces, voisine de la première. Dans cette nouvelle position, si vous le dérangez de nouveau, mais d'un petit angle, il retombera sur cette seconde face. Cette position nouvelle était donc une position de stabilité comme la première; seulement pour y revenir il a fallu que l'inclinaison ne fût pas trop considérable.

Pourquoi n'en serait-il pas de même des molécules ? Pourquoi ne tendraient-elles pas à reprendre leur position dont on les a dérangées, à se regarder par les mêmes faces quand le déplacement n'a pas été trop grand? Pourquoi, aussi, ne passeraient-elles pas à de nouvelles situations, à de nouveaux arrangements quand on aurait dépassé certaines limites?—Ce retour à leur situation première produira le retour du corps entier à sa forme primitive. Il y aura alors *élasticité*. — Le maintien d'une nouvelle situation produira la déformation des corps; il y aura alors ce qu'on appelle ***ductilité***, disposition à l'***écrouissage***, ***malléabilité***, etc.

Hâtons-nous de faire remarquer que cette tendance au retour à la situation première sera d'autant plus énergique que les molécules seront plus rapprochées, toutes choses égales d'ailleurs; lorsque les molécules seront trop éloignées, l'influence de leur forme sera ou faible ou presque nulle. Elles se rapprocheront de l'état dans lequel se trouveraient ou des molécules infiniment petites, réduites, si cela pouvait être, à un point matériel, ou des molécules parfaitement sphériques. Alors, on le comprend, l'attraction s'exercerait tout aussi bien, quelles que fussent les faces par lesquelles se regarderaient ces molécules; elles pourraient tourner sur elles mêmes, ou autour les unes des autres, sans qu'il y ait jamais aucune résistance de leur part, pourvu que l'on ne change pas la distance à laquelle se trouvaient ces molécules : car ce serait là une cause de résistance qu'il nous reste à examiner.

Tous nos lecteurs savent qu'avec la distance qui les sépare, varie l'énergie de l'attraction des corps. Cette loi s'applique aussi bien aux molécules isolées, qu'aux corps formés par leur réunion, et aux astres eux-mêmes. Or, puisque de la lutte entre l'attraction moléculaire et la répulsion attribuée à la chaleur, qui tendent l'une à rapprocher, l'autre à éloigner ces atomes, résulte leur situation à une distance déterminée, il est évident que tout effort que nous ferons pour faire varier cette distance, produira une résistance de la part des molécules elles-mêmes. Comprimez le corps, il réagira; agissez par extension, il réagira encore, et ainsi son élasticité se produira.

Notez que le même effort que vous faites pourra tout à la fois changer la distance des molécules et changer les faces par lesquelles elles se regardaient, et alors il y aura double tendance au retour à la forme primitive. Peut-être aussi, la tendance au retour, produite par le changement de distance, sera-t-elle neutralisée par la tendance contraire que produit parfois l'autre cause, comme nous l'avons dit plus haut, et alors il y aura *déformation*.

Ces principes généraux, que nous ne donnons à nos lecteurs que comme une hypothèse fort ingénieuse, s'appliquent aux trois classes de corps, solides, liquides ou gazeux.

Quant aux solides, on voit que plus ils seront ductiles, malléables, moins, par contre, ils seront élastiques. Leur élasticité proviendra, au reste, à des degrés divers, des deux causes que nous avons signalées.

Dans les liquides, la force de répulsion attribuée à la chaleur, étant plus énergique que l'attraction moléculaire, on conçoit que l'influence de la forme des molécules n'est pas sensible, et qu'alors ces molécules doivent rouler les unes autour des autres avec une grande facilité. Aussi n'y a-t-il pas là cause d'élasticité. Le changement de distance influera, au contraire, d'une manière énergique. Ainsi la faible compression que subissent les liquides développe chez eux une grande force de ressort : dans ce sens, leur élasticité est parfaite et ne connaît pas de limites.

Dans les gaz, il y aura bien moins encore d'influence de la forme, car leurs molécules sont plus écartées que dans les liquides qui les ont produits (la température étant la même), donc dans les gaz aussi le changement de distance développera seul l'élasticité; mais cette élasticité sera complète. Remarquez que les gaz auront sur les liquides cet avantage particulier d'être facilement compressibles.

Nous renvoyons le lecteur, pour l'application de ces développements généraux, à divers articles spéciaux comme RESSORTS, TREMPE, MALLÉABILITÉ, ÉCROUISSAGE, LAMINOIR, LIQUIDES, VIBRATIONS.

**ÉLECTRICITÉ.** (*Physique.*) La plupart des grandes découvertes faites dans le domaine des sciences physiques depuis un demi-siècle sont relatives à l'agent que l'on désigne sous le nom d'électricité, et nous portent à croire que non-seulement la science pure, mais encore la science appliquée à l'industrie, tirera un parti immense de la connaissance des lois auxquelles obéit ce fluide.

Nous l'appelons fluide, et en effet, comme cet agent présumé de la chaleur que nous avons nommé calorique, comme l'agent de la lumière, il paraît dénué de pesanteur, ne peut être renfermé dans un vase, n'est pas perceptible à la vue, en un mot, il ne jouit pas des propriétés auxquelles on reconnaît ce que l'on appelle les corps proprement dits, soit solides, soit liquides, soit gazeux [1].

On peut se rendre compte des phénomènes électriques, en admettant l'existence de deux électricités différentes, dont la caractère fondamental est, 1° que les particules de chacune d'elles, prises isolément, se repoussent, et 2° que les particules de l'une attirent celles de l'autre. Et, chose remarquable, l'énergie de ces attractions et de ces répulsions diminue à mesure que les masses de fluides sont plus éloignées, dans le rapport inverse du carré de la distance, précisément comme fait la gravité qui unit les astres, comme fait la lumière, comme fait la chaleur, etc. Cette *hypothèse* des deux fluides électriques est adoptée par la plupart des physiciens; c'est celle que nous suivrons dans cet article.

Plusieurs causes peuvent mettre en évidence l'électricité des corps. La plus anciennement connue est le frottement. Ainsi l'ambre jaune ou succin, appelé en grec ἤλεκτρον (électron), devient capable d'attirer les corps légers, tels que ceux du duvet, du papier, quand on l'a frotté. Du nom de cette substance est venu celui d'électricité. Pendant longtemps, les observations faites sur l'électricité l'ont été à l'aide du frottement. Nous allons examiner d'abord cette première partie de nos connaissances, puis nous dirons les résultats de la découverte des autres modes de production de l'électricité.

Deux corps frottés l'un contre l'autre se chargent en

[1] Les bornes et la nature de cet ouvrage nous forcent à faire un choix parmi les faits les plus saillants de l'électricité : ces faits donneront à nos lecteurs une idée de la nature de cet agent, et leur feront comprendre l'intérêt que peut inspirer son étude aux industriels. Pour le complément nous renverrons au *Traité expérimental de l'Électricité et du Magnétisme* de M. Becquerel. Paris, 1834, in-8°.

même temps de deux électricités différentes, et par conséquent peuvent ensuite s'attirer s'ils sont placés dans des circonstances favorables, telles que la légèreté, la faculté de se mouvoir librement. Ces deux électricités sont toujours identiques à celles que prennent, 1° le verre frotté par de la soie : celle-ci a reçu le nom de *vitrée*; 2° la résine frottée par une peau de chat : celle-là a reçu le nom de *résineuse*.

Les deux fluides existent à la fois sur les corps qui sont à l'*état naturel*, et par leur double action se neutralisent réciproquement. Ainsi deux corps étant en présence, le fluide vitré de l'un attire le fluide résineux de l'autre, mais en même temps il repousse le fluide vitré de ce second corps; il y a donc compensation. Il en est de même pour le fluide résineux qui attire le vitré de l'autre corps et repousse le résineux.

Un corps n'est *électrisé* sensiblement que parce qu'il a plus d'une électricité que de l'autre. La neutralisation des deux fluides l'un par l'autre a fait aussi donner à l'un d'eux les noms de *positif* et de *négatif*. Positif équivaut à vitré; négatif à résineux.

Chaque fluide électrique, en vertu de la force répulsive dont jouissent ses molécules, se porte toujours à l'extérieur des corps, non pas précisément à la surface mathématique, mais en pénétrant jusqu'à une petite profondeur.

L'électricité libre développée par le frottement sur une partie de la surface d'un corps, se répand sur les parties voisines en quantité plus ou moins grande, et plus ou moins promptement, selon la force de la charge électrique et suivant la nature du corps. Sur les métaux, cette propagation s'opère facilement, tandis que sur le verre, les résines, le succin, etc., elle n'a lieu que très-imparfaitement. Il y a donc des corps *bons conducteurs* et des corps *mauvais conducteurs* des fluides électriques.

Les fluides peuvent passer d'une substance sur une autre, il est nécessaire, quand on veut conserver la charge électrique donnée à un corps bon conducteur, de l'*isoler* des autres et notamment du sol, soit en le plaçant sur des supports en verre, en résine, etc., soit en le suspendant par des cordons de soie. Ces isoloirs doivent être d'autant plus longs comparativement à leur grosseur que la charge électrique est plus forte.

Cet isolement est, au reste, toujours très-imparfait, attendu que l'air qui baigne le corps prend sa part d'électricité et finit par la lui enlever au bout d'un temps d'autant plus court qu'il est plus humide. Placé dans le vide, un corps électrisé perdrait aussitôt le fluide libre dont on l'aurait chargé : ainsi les molécules de l'air sont une cause de déperdition, mais une cause moins active que le vide lui-même.

L'intensité de la charge électrique n'est pas la même sur tous les points d'un corps électrisé. Elle est plus grande, en général, sur les points les plus éloignés du centre. Ainsi les bords d'une lame sont plus chargés que le milieu; il en est de même des extrémités d'un cylindre, de celles d'un œuf, etc. A l'extrémité d'un corps en pointe, la charge est immense, comparativement à la base; c'est là ce qui fait la puissance des paratonnerres. L'électricité des bâtiments et du sol qui s'échappe par leur pointe va neutraliser l'électricité certaine du nuage orageux.

Ce fait de la neutralisation du nuage par le fluide échappé du paratonnerre, suppose un autre fait antérieur, savoir : la charge du paratonnerre lui-même. Or, cette charge est produite par l'*influence* du nuage lui-même, d'après ce principe général, que toutes les fois qu'un corps électrisé est en présence d'un autre corps à l'état naturel, son fluide libre opère une séparation des deux fluides de ce dernier (voyez ce qui a été dit plus haut au sujet de l'état naturel); à la partie la plus voisine, il attire le fluide contraire et repousse au loin tout le fluide semblable. Ainsi lorsque le paratonnerre est en face d'un nuage chargé d'électricité positive, celle-ci repousse sur le sol, loin du paratonnerre et des bâtiments qu'il protége, le fluide positif, et attire le négatif, qui de la pointe s'élance vers le nuage.

Quand deux corps chargés d'électricités contraires sont en présence, les deux fluides opèrent leur réunion à travers l'air sans qu'il soit nécessaire d'amener les corps en contact, et cette réunion a lieu à une distance d'autant plus grande que les charges sont plus fortes. La compression qu'éprouve alors l'air produit une explosion, accompagnée de lumière et de chaleur : c'est là ce qui constitue l'étincelle électrique de nos appareils de physique, l'éclair des nuages et le bruit du tonnerre.

Parmi les autres effets produits par la réunion brusque des électricités contraires, nous devons mentionner les suivants : les corps sont percés, brisés, réduits en poussière, fondus, volatilisés, brûlés; les molécules d'une substance peuvent être transportées à travers les autres; ainsi de l'or passera à travers un disque d'argent; les substances sont décomposées en leurs éléments chimiques (cette décomposition s'opère mieux encore, comme il sera dit plus loin, par un dégagement continu et peu intense d'électricité); enfin, les animaux frappés par une décharge électrique sont affectés douloureusement, paralysés ou privés de la vie.

Tous ces résultats peuvent être produits, soit par l'électricité que développent les appareils de physique, soit par celle qui est amassée dans les nuages. Ces faits suffisent pour établir l'identité de la foudre et des fluides observés par les physiciens dans leurs laboratoires; au reste, la comparaison a été faite de toutes les manières, et le fait de cette identité a toujours été constaté. Même en l'absence des nuages, l'atmosphère paraît chargée d'électricité : celle-ci est ordinairement vitrée, et croît en intensité à mesure qu'on s'élève. On a indiqué comme l'une des circonstances principales de cette électricité, l'évaporation des eaux de la mer.

De plus amples détails sur l'électricité atmosphérique seraient ici déplacés; quant aux moyens de préserver de ses terribles effets nos maisons et nos navires, le lecteur les trouvera à l'article PARATONNERRE.

Nous devons nous borner à indiquer les principaux appareils employés par les physiciens, nous réservant de traiter spécialement et en détail de quelques-uns d'entre eux, à la place marquée par l'ordre alphabétique.

Nous mentionnerons donc 1° les *machines électriques* destinées à produire, à l'aide du frottement, des quantités considérables d'électricité; elles se composent ordinairement d'un plateau de verre qui frotte contre des coussins saupoudrés d'or mussif ou d'amalgame d'étain, d'un conducteur en cuivre que le verre charge à distance et qu'isolent des pieds en verre.

2° L'électrophore, composé d'un gâteau en résine, que l'on charge en le frottant avec une peau de chat, et d'un

plateau à surface métallique, que l'on manie à l'aide d'un manche de verre.

3° Les électroscopes, destinés à accuser la présence et la nature de l'électricité libre à la surface des corps. Les uns sont composés d'une simple boule de sureau, d'une paille, ou de tout autre corps léger, suspendu à un fil de soie, que l'on attache soi-même ordinairement à un pied de verre; dans les autres on réunit deux de ces corps légers ainsi suspendus; on emploie avec avantage deux feuilles d'or très-étroites, etc.

4° Les condensateurs, qui sont destinés à accumuler dans un petit espace une grande quantité d'électricité, et que l'on réunit souvent en batterie électrique. La forme la plus commune et la meilleure de ces condensateurs est, comme on le sait, celle d'une bouteille. (*V.* BATTERIE ÉLECTRIQUE.)

Nous n'avons jusqu'ici fait connaître que deux modes de développement de l'électricité: le frottement et l'action à distance. Tant que ces deux modes furent seuls connus, l'électricité parut plutôt un objet de curiosité et de récréations piquantes qu'un sujet d'études sérieuses et fécondes en grandes applications. C'est depuis qu'on a su produire de l'électricité par le simple contact, par les actions chimiques, par la chaleur et la pression, que l'importance du rôle des fluides électriques a été comprise; aujourd'hui leur action reconnue domine l'exposition de la chimie dans tous les ouvrages de quelque valeur, et déjà ses applications à l'industrie commencent à être enregistrées.

*Électricité développée par la pression.* La chaux carbonatée, dite *spath d'Islande*, et quelques autres substances minérales, se chargent d'électricité libre quand on les presse entre les doigts. Le liége, le caoutchouc, l'amadou, les écorces d'orange, la moelle de sureau et plusieurs autres matières élastiques, présentent des résultats semblables. On réussit surtout en pressant l'un contre l'autre deux corps de nature différente.

*Électricité développée par la chaleur.* Plusieurs substances minérales cristallisées régulièrement, et entre autres la tourmaline, deviennent électriques quand on les a chauffées; mais alors le cristal est chargé en deux régions différentes, que l'on appelle les pôles, de deux fluides libres contraires; disposition analogue à celle des aiguilles aimantées. Le diamant, le soufre, le cristal de roche, le grenat, l'émeraude, la topaze, le sucre, sont dans le même cas.

Deux fils métalliques de même nature, chauffés à différents degrés et mis en communication, deviennent électriques, mais la charge qu'ils acquièrent est trop faible pour être constatée, comme celle des corps cristallisés dont il vient d'être question, par les électroscopes communs. Il est nécessaire d'employer l'aiguille aimantée, comme il sera dit plus tard.

*Électricité développée par le contact.* Vers la fin du dernier siècle, Volta, physicien italien, posa ce principe que deux métaux mis en contact s'électrisent par le contact seul et sans qu'il soit besoin de les frotter. Il employa pour mettre ce fait en évidence non-seulement l'action de ces métaux sur le cadavre d'une grenouille dépouillée de sa peau, cadavre qui peut dans ce cas entrer en convulsion, mais les électroscopes usités jusqu'alors dans les expériences électriques basées sur le frottement.

Volta assembla un certain nombre de ces couples de deux métaux et en forma un appareil puissant, dont il put tirer des étincelles, et qui firent éprouver des commotions douloureuses; mais cette ressemblance avec les anciennes machines électriques à frottement n'était pas à l'avantage du nouveau système: ces machines donnaient en effet des quantités plus considérables d'une électricité bien plus intense. Les appareils de Volta ont un autre caractère; c'est que le développement des fluides électriques s'y fait incessamment avec une tout autre vitesse que dans les machines à frottement. L'électricité qu'on en soutire forme, comme l'on dit, un courant continu, d'une faible intensité, il est vrai, qui est admirablement propre à opérer, soit la décomposition des substances en leurs éléments chimiques, soit la combinaison des éléments. Aussi fut-ce en cela qu'on reconnut dès l'abord le grand avantage des appareils de Volta. L'eau fut décomposée, et plus tard leur emploi fournit une foule d'autres résultats du premier ordre aux chimistes et aux physiciens.

Sans entrer ici dans tous les détails de la théorie, disons seulement que les couples métalliques de Volta doivent être séparés par un liquide bon conducteur. Ce conducteur est de l'eau acidulée ou salée.

Volta donna d'abord à ses couples la forme de disques, et en forma une pile; de là le nom de *piles voltaïques* qu'on a conservé depuis aux formes plus avantageuses données à ces appareils. Entre ces disques, étaient placées des rondelles de drap imbibées de liquide. Comme ces rondelles s'affaissaient sous le poids, se séchaient, et empêchaient la pile de fonctionner, on imagina plus tard de les placer verticalement dans une auge, dont elles divisaient la capacité en petites chambres, qu'on emplissait du liquide conducteur, et qu'on empêchait de communiquer entre elles au moyen d'un ciment qui joignait les bords des éléments métalliques aux parois de l'auge. Alors les disques perdirent leur forme ronde pour prendre la forme carrée de l'auge à laquelle ils s'adaptaient. Ce perfectionnement agrandit l'action des appareils de Volta. Plus tard, enfin, Wollaston, chimiste anglais, modifia, d'une manière encore plus heureuse, leur forme, et parvint à faciliter la circulation de l'électricité entre les éléments; car c'est là le caractère essentiel des appareils de Volta. Comme cette description nous conduirait trop loin, nous renverrons nos lecteurs aux traités spéciaux de physique; ils y trouveront aussi l'indication développée des changements apportés depuis à la pile par d'autres physiciens.

Quoi qu'il en soit de ces modifications de forme, l'appareil de Volta fournit les résultats suivants:

Abandonné à lui-même, sans qu'on mette aucune de ses extrémités en communication avec le sol, il se charge de deux électricités libres, de nature opposée, dans ses deux moitiés. L'intensité de la charge va croissant du milieu aux extrémités.

Faites communiquer les deux extrémités ensemble, aussitôt les quantités de fluides contraires qu'elles fournissent et qui se précipitent l'un vers l'autre pour se neutraliser, sont remplacées par de nouvelles quantités développées par la pile elle-même, et cet écoulement et cette reproduction ne cessent pas, tant que le liquide intermédiaire n'a pas perdu de ses qualités.

Faites communiquer une extrémité avec le sol, aussitôt cette extrémité perd sensiblement sa charge, celle de l'autre augmente, et toute la pile est électrisée dans le même sens, depuis l'extrémité qui est en contact avec le sol jusqu'au bout opposé.

Hâtons-nous de dire que Volta ne considérait le liquide interposé que comme un conducteur, et qu'il ne voyait la production des électricités libres que dans le contact des métaux qui formaient ses couples. Pourquoi sa théorie de la charge de sa pile ne s'accommodait-elle pas de reconnaître au contact du liquide et des métaux une action *électro-motrice?* Quelle était cette théorie? ce sont là des questions que nous n'avons pas à débattre ici. Qu'il nous suffise de prévenir nos lecteurs que cette théorie a été contredite, il y a quelques années, par des expériences qui semblent ne permettre aucun doute.

Un physicien genevois, M. de la Rive, a annoncé :

1° Que le contact seul des métaux ne produisait pas d'électricité;

2° Que l'action chimique du liquide interposé sur les couples métalliques est la force électro-motrice.

Cette contradiction ne saurait du reste ôter à Volta l'honneur de sa découverte. Ce grand physicien a pris, pour se guider dans ses recherches, une hypothèse fort ingénieuse et bien voisine de la vérité, dont il a suivi les conséquences avec une rare sagacité. Il faut élargir sa théorie et admettre, 1° que les métaux mis en contact avec les acides prennent l'électricité positive et l'électricité négative quand ils sont en contact avec les alcalis; 2° que l'eau se comporte avec les métaux facilement oxydables comme avec les acides; 3° que les métaux deviennent électriques par le contact avec la flamme du papier et avec celle de l'alcool; et en général, que la propriété de développer de l'électricité par le contact appartient à tous les corps.

Une indication succincte des principaux résultats obtenus à l'aide des appareils de Volta justifiera ce que nous avons avancé relativement à l'importance de leur découverte.

Tous les effets produits par les décharges des batteries électriques peuvent être reproduits avec le secours des piles. Avec une pile dans laquelle l'un des métaux (le zinc) avait une surface de 32 pieds, on a fondu une tige carrée de platine qui avait deux à trois pouces de longueur et deux lignes de côté. Le charbon et la plombagine ont été fondus avec un appareil de plus grandes dimensions. En terminant les deux fils qui communiquent aux extrémités de la pile par de petits cônes de charbon rapprochés l'un de l'autre, on voit entre eux un jet de lumière continu d'un éclat supérieur à celui de toutes les lumières, et d'une température si élevée, que le diamant et la plombagine y sont volatilisés. Ce jet lumineux se maintient même quand les cônes de charbon sont à 4 pouces de distance. Notez que ce fait a lieu dans le vide, et que la combustion du charbon n'y entre pour rien.

Déjà nous avons mentionné la décomposition de l'eau; on a depuis découvert que tous les sels étaient décomposables par la pile, l'acide se portant au pôle positif et la base au pôle négatif. Et de plus, dans bien des cas, ces deux principes sont eux-mêmes décomposés en leurs éléments. Les radicaux de l'acide et de la base vont alors au pôle négatif, et l'oxygène de chacun d'eux se rend au pôle positif. Les acides et les oxydes, pris isolément, sont aussi décomposés; si les acides contiennent de l'hydrogène (tel est l'acide muriatique), l'hydrogène se comporte comme ferait l'oxygène de l'acide sulfurique ou de l'eau forte, c'est-à-dire qu'il se rend au pôle positif. Parmi ces importantes découvertes, qui ont tant contribué à accélérer les progrès de la chimie, nous devons une mention particulière à celle de la potasse, de la soude et des autres alcalis. C'est par la pile qu'on a d'abord obtenu le potassium, ce métal qui brûle dès qu'il entre en contact avec l'air; et ce n'est que plus tard que les procédés ordinaires de la chimie ont pu nous donner cette substance. On sait que la découverte de ces procédés est due à MM. Thénard et Gay-Lussac.

Déjà nous avons signalé le transport de l'or à travers l'argent sans altération aucune, par l'effet de l'électricité; pareille observation a été faite relativement aux acides, aux bases et aux sels. Ainsi, par l'action de la pile, un acide ou un alcali puissant peut traverser, sans l'altérer, un sel que, dans les circonstances ordinaires, il décomposerait de prime abord.

Ces effets de décomposition sont moins curieux encore peut-être que les effets de combinaison qu'on a produits depuis peu d'années, sous l'influence des appareils électriques. La plupart des combinaisons obtenues sont très-remarquables, en ce qu'elles sont difficiles à produire par les moyens ordinaires, et qu'elles ont donné par le procédé nouveau des corps régulièrement cristallisés. Mais ici, comme dans les opérations de la nature, il faut une action lente, des courants électriques très-faibles. Ces sortes d'expériences n'exigent que des appareils d'une extrême simplicité; un seul couple voltaïque d'une très-petite surface suffira ordinairement; mais elles demandent beaucoup de temps, de patience et de sagacité.

Les mêmes moyens d'investigation ont conduit à des résultats d'une haute importance pour la physiologie végétale. Comme l'espace nous manque nous renverrons ces détails à des articles ultérieurs.

Les courants électriques produits par la pile ont été appliqués à la guérison des rhumatismes, de la goutte, des paralysies; mais jusqu'ici le corps des médecins n'est pas encore bien convaincu de l'efficacité de ce mode de traitement. Des animaux asphyxiés ont été rappelés à la vie par le même moyen. Des aliments absorbés par un animal un instant avant sa mort ont subi un commencement de digestion par l'effet de la pile. Des cadavres d'hommes récemment suppliciés, et d'une bonne constitution, ont, sous l'influence électrique, montré les apparences de la vie; les yeux se sont ouverts, les membres se sont agités.

Pour terminer le chapitre des effets de la pile voltaïque, il nous resterait à exposer cette belle théorie de M. Ampère, sur les courants électriques, si féconde en grandes applications, et avec elle tout l'ensemble des phénomènes par lesquels la théorie de l'électricité et celle du magnétisme se rattachent l'une à l'autre; mais, à cause de la connexion de ces faits, nous les rassemblerons dans l'article spécial que nous donnerons plus tard sur le magnétisme, et qui sera comme la continuation de celui-ci. Nous dirons alors comment, dans les idées du grand physicien que nous venons de nommer, l'aiguille aimantée, et comment la terre elle-même ne serait qu'une réunion de courants électriques semblables à celui de la pile, développés dans la terre peut-être par l'action du soleil. On nous permettra cette courte digression, étrangère il est vrai à la nature de ce recueil, en faveur de l'importance du sujet.

Outre les piles dont nous venons de décrire les effets, il en existe d'autres qu'on appelle improprement *sèches*, parce que le liquide intermédiaire y est remplacé par une substance solide plus ou moins humide. Les plus remar-

quables sont formées de disques de papier recouverts d'un côté d'étain, et de l'autre de peroxyde de manganèse. Ces disques, taillés à l'emporte-pièce, peuvent être réunis au nombre de deux mille et plus, et elles se chargent elles-mêmes comme les piles ordinaires.

Le papier légèrement humide remplace le liquide conducteur, et les disques sont assemblés de manière à ce que le zinc ou l'étain soient en contact avec le peroxyde de manganèse. La charge électrique est assez élevée, attendu le grand nombre de disques, et la pile peut facilement attirer un corps léger; mais comme le papier est mauvais conducteur, et attendu le grand nombre des éléments lui-même, la circulation de l'électricité et sa reproduction y sont assez lentes. Aussi ces piles ne peuvent-elles produire ni effets chimiques, ni combustion de métaux, rien enfin de ce qui demande un courant électrique rapide. C'est précisément parce qu'elles s'usent promptement, parce qu'il faut renouveler fréquemment le liquide acide, que les piles ordinaires produisent de si grands effets. Les piles sèches ont été employées, comme on le sait, comme moteurs de mouvements dits perpétuels; mais au bout d'un certain temps, elles cessent de fonctionner, et souvent même elles suspendent au bout de peu de jours leur action pour la reprendre ensuite. La plupart d'entre elles sont soumises en ce sens à l'influence de l'état hygrométrique de l'air, qui rend plus ou moins humides les disques de papier. Quant à la description de ces mouvements, nous nous bornerons à dire qu'ils sont composés ordinairement de deux piles sèches, maintenues verticalement, dont les extrémités supérieures sont électrisées en sens contraire, et d'un pendule léger qui oscille entre ces extrémités, qui l'attirent et le repoussent alternativement.

L'énumération que nous avons donnée des effets chimiques de la pile a dû faire pressentir à nos lecteurs l'importance du rôle que joue l'électricité dans tous les faits de cette nature. On ne doute plus aujourd'hui que ce double fluide ne soit l'agent principal des transformations chimiques. Parmi les systèmes présentés par les physiciens pour expliquer son mode d'action, le plus probable est, à nos yeux du moins, celui qui est dû à M. Ampère.

Ceux de nos lecteurs qui veulent apprendre non-seulement l'application de la théorie à l'industrie, mais encore la théorie elle-même, ne sauraient mieux faire que d'étudier ce système dans les traités spéciaux de physique où elle est développée.

SAINTE-PREUVE.

**ÉMAIL.** *V.* VERNIS.

**ÉMANATIONS.** (*Hygiène.*) Particules échappées des corps, dissoutes et suspendues dans l'atmosphère, que nos sens apprécient quelquefois, mais que, dans le plus grand nombre des cas, ils ne sauraient saisir. Si l'étude des émanations est d'une haute importance pour le médecin, elle l'est beaucoup moins pour l'industriel : aussi ne nous y arrêterons-nous qu'autant que nous le croirons utile au bien de ce dernier.

L'opinion où l'on est que certaines émanations délétères peuvent s'attacher à quelques substances, y adhérer pendant un temps plus ou moins long, et reproduire ensuite les maladies qui les ont elles-mêmes fournies, cette opinion, disons-nous, a donné lieu à l'établissement des lazarets, des cordons sanitaires, des quarantaines et autres mesures qui entravent les relations des peuples entre eux, et occasionnent au commerce des pertes considérables. Sous ces différents rapports, la question des émanations rentre dans le domaine de ceux auxquels s'adressent notre Dictionnaire; il importe, en effet, au commerce et à l'industrie de connaître jusqu'à quel point les mesures sanitaires des quarantaines sont véritablement utiles, et l'on ne saurait trop encourager les efforts de quelques hommes généreux qui, dans ce moment, attaquent cette question, et sont sur le point de jeter sur elle un jour tout nouveau.

Mais c'est surtout sous le rapport des émanations que déterminent certaines industries, et qui sortent de quelques fabriques, que la question des émanations devient importante pour le négociant et pour l'industriel. Que d'erreurs, que de préjugés sur ces émanations; que de craintes propagées par la crédulité et par les médecins, et par suite, que de vexations de toute espèce élevées contre des fabriques anciennes ou qui cherchent à s'établir! Il importe donc beaucoup à l'époque actuelle de faire connaître par des observations directes et positives, si des émanations infectes sont aussi dangereuses qu'on le dit, et qu'on l'a cru jusqu'ici, et de constater si ce que publient les livres sur l'influence fâcheuse des professions, ne serait pas par hasard le fruit de l'imagination et de pures suppositions.

Nous avons entrepris ce travail, pour lequel il fallait quelque courage et un grand désir d'être utile, et nous croyons avoir reconnu qu'il n'est presque pas de profession dont on n'ait exagéré les influences fâcheuses : et que les auteurs n'ont point hésité à ranger, dans la classe des émanations insalubres, toutes celles auxquelles on ne pouvait reprocher que du désagrément. Suivant nous, les odeurs putrides n'ont pas d'action sur les substances alimentaires; elles ne hâtent pas l'altération de ces substances; mais les substances alimentaires peuvent s'*imbiber* des émanations putrides, et les admettre entre leurs molécules, *ce qui arrive à l'eau distillée que l'on soumet à leur action*. Nous croyons que les mêmes odeurs, respirées par l'homme et par les animaux, ne portent pas en elles-mêmes des principes vénéneux ou capables d'altérer la santé. Cette opinion, quelque paradoxale qu'elle puisse paraître, n'est pas chez nous le fruit de l'imagination et de vues théoriques inventées *à priori* : nous y avons été amené par l'observation et par une foule d'expériences, qui, selon nous, forcent la conviction et ne laissent rien à désirer. Dans l'impossibilité où nous sommes de donner ici tous les détails que nécessiterait un sujet de cette importance, nous renvoyons à nos travaux, qui traitent des chantiers d'équarrissage, de l'enfouissement des animaux morts, du rouissage du chanvre, de l'assainissement des salles de dissection, de l'influence des émanations putrides sur les aliments, et d'autres sujets semblables, qui tous se trouvent dans les tomes 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 des *Annales d'Hygiène publique*.

PARENT DUCHATELET.

**EMBOUCHURES.** *V.* INSTRUMENTS A VENT.

**EMBRASURES.** *V.* FENÊTRES.

**ÉMÉTIQUE.** *V.* ANTIMOINE.

**EMPAILLAGE.** *V.* TAXIDERMIE.

**EMPOIS.** *V.* FÉCULE.

**EMPORTE-PIÈCE.** (*Technologie.*) Instrument tranchant représentant un dessin et avec lequel on enlève des pièces dans une feuille pleine (*v.* DÉCOUPOIR). Ainsi que nous l'avons alors fait comprendre, l'emporte-pièce est

partie intégrante d'un appareil nommé découpoir; mais indépendamment de cet emporte-pièce, il en est d'autres qui ont un manche en bois s'ils doivent couper des matières tendres, ou bien un prolongement vertical en fer sur lequel on frappe avec un marteau si l'on doit couper des corps durs : ces instruments sont alors connus sous le nom d'emporte-pièce, et c'est par erreur qu'on les nomme parfois *découpoirs*. Ce que nous avons fait observer relativement à l'emporte-pièce qui fait partie du découpoir étant applicable aux emporte-pièce proprement dits, nous y renvoyons le lecteur. P. DESORMEAUX.

**EMPRUNTS PUBLICS.** (*Économie politique.*) Les emprunts publics sont une ressource financière de moderne invention. Les premiers qui furent contractés en Europe ressemblaient plutôt à des expédients de nécessiteux qu'à des suppléments de contributions régulières. Ils étaient presque tous remboursables à de courtes échéances et grevés d'intérêts énormes, généralement motivés plutôt sur le peu de bonne foi des gouvernements que sur leur solvabilité précaire. Nous n'en ferons point l'histoire, qui dépasserait les dimensions et le but de cet article; mais nous exposerons rapidement la marche que les emprunts publics ont suivie en Europe, et les principes qui paraissent présider aujourd'hui à l'emploi de cette grande machine financière.

C'est aux Anglais que nous devons les premières vues systématiques de crédit public. Elles remontent à l'époque de l'expulsion des Stuarts et à l'avénement de la maison de Brunswick. Le gouvernement imagina qu'il était bon d'intéresser au maintien de la nouvelle dynastie une foule d'existences mobiles, et il créa la dette. Cette dette, comme toutes celles qui sont le résultat d'un emprunt, n'avait d'autre hypothèque que le produit des impôts, lesquels ne donnent des revenus assurés que dans les temps de calme et de prospérité. Jusque-là on pouvait donc voir dans les emprunts publics une simple anticipation sur l'avenir, une hypothèque prise sur des revenus qui n'existaient pas encore, mais qui devaient nécessairement exister. Leur emploi modéré permettait de soulager les peuples du fardeau d'une augmentation subite et considérable de leurs contributions.

Malheureusement, l'abus suivit de près l'usage, et les emprunts publics devinrent bientôt moins une ressource pour les gouvernements qu'une arène d'agiotage et de jeu effréné pour les particuliers. Les premiers, encouragés par la facilité avec laquelle ils pouvaient désormais se procurer de l'argent, ne mirent aucune limite à leurs dépenses; les autres, séduits par les chances trop souvent trompeuses que les emprunts leur offraient de s'enrichir, s'y précipitèrent avec une ardeur qui portera quelque jour de mauvais fruits, mais qu'il semble plus difficile aujourd'hui que jamais d'éteindre ou de calmer. Un emprunt n'est autre chose, en effet, que la substitution du paiement d'un intérêt à celui d'un capital. Cent millions seraient nécessaires pour une guerre, pour les travaux publics; au lieu de les demander à l'impôt, on les demande au crédit, on les emprunte à 5 p. %. En conséquence, au lieu de lever sur les contribuables un tribut de 100 millions pendant une année, on leur impose à perpétuité le paiement de 5 millions par an, à moins qu'on ne trouve un moyen de rembourser le capital en tout ou en partie.

Ce système n'aurait rien d'effrayant, contenu dans de sages limites, et dans presque tous les cas, il serait préférable à une levée exorbitante de contributions; mais quand les gouvernements ont voulu emprunter 100 millions à 5 p. %, ils n'ont pas toujours obtenu des conditions favorables. Leur crédit, dépendant du succès d'une guerre, de la rentrée incertaine de plusieurs impôts et de mille circonstances essentiellement variables, n'était pas assez consolidé pour rassurer les prêteurs, et ceux-ci, comme il arrive en pareil cas, ont demandé à toutes les époques un intérêt proportionné aux risques qu'ils se croyaient exposés à courir. Les gouvernements, de leur côté, pour ne pas paraître aussi embarrassés qu'ils pouvaient l'être, n'ont pas voulu souscrire, au moins en apparence, aux conditions qui leur étaient faites, et il s'est établi dans les combinaisons d'emprunts un système de mensonge qui dure encore et qui a coûté bien des larmes aux contribuables! Voici en quoi il consiste.

Supposons qu'il s'agisse d'un emprunt de 500 millions de francs, de la nature du fonds qu'on appelle 5 p. %. Si l'État recevait réellement 500 millions, c'est-à-dire si l'emprunt était contracté au pair, la France n'aurait réellement à payer que 25 millions d'intérêt par an, au lieu d'avoir subi un impôt de 500 millions en une seule année. Mais faute de confiance en son avenir ou par tout autre motif, l'emprunt n'a été rempli qu'à 80; la France n'a donc reçu que 400 millions au lieu de 500, et cependant, elle paie 25 millions d'intérêt comme si elle eût touché la somme de 500 millions au denier 5. N'est-ce pas comme si elle eût emprunté au denier 0? car elle reconnaît devoir 100 fr., et elle n'a reçu que 80 fr. Le dommage ne serait pas grand, si elle ne devait rendre que ce qu'elle a réellement reçu. Malheureusement, elle reconnaît avoir reçu 500 millions, quoiqu'elle n'en ait touché que 400. Qui donc profite de la différence?

Ici, commence à apparaître le vice radical du système actuel des emprunts publics, tel que nous l'avons déjà exposé en parlant de l'AMORTISSEMENT. (Voyez ce mot; voyez aussi le mot BOURSE.) Les emprunts, étant généralement soumissionnés par des compagnies de banquiers au taux le plus bas qu'elles peuvent le faire accepter au gouvernement, ne tardent pas à s'élever, même avant que ces compagnies, auxquelles on accorde toujours des délais, aient achevé leurs versements. Elles ont souscrit à 80, elles revendent à 82, à 85, à 90, et bénéficient ainsi, très-souvent sans bourse délier, de la différence qui s'est établie entre le chiffre de la soumission et celui de la Bourse. N'est-il pas évident, par exemple, qu'une compagnie qui se serait engagée à livrer à l'État 100 millions à 80, et qui les paierait avec des certificats de rente vendus aux particuliers à 90, gagnerait 10 millions de fr. par un seul coup de hausse? Ainsi s'expliquent, pour le dire en passant, la plupart de ces rapides fortunes de banquiers dont nous avons été les témoins depuis que la France est entrée si profondément dans la carrière des emprunts.

Mais ce n'est pas tout; les emprunts sont très-souvent contractés à l'étranger, dont nous commençons par consommer les capitaux, et la nation se trouve grevée des intérêts, véritable richesse ravie à notre sol et à notre industrie. D'autres fois, la chance est différente, comme il est arrivé en Espagne, où les particuliers, trompés par le faux espoir de profits magnifiques, ont vu subitement décroître la valeur de leurs titres de créance. Rien de plus incertain et de plus dangereux que cette arène où les gouvernements se sont mis à la discrétion de quelques maisons

de banque, princières, sans moralité, sans patriotisme, appetées cosmopolites, non pas de ce cosmopolitisme philosophique qui voit partout des frères et des concitoyens, mais des contribuables ou des dupes. Le sort de l'Europe est aujourd'hui entre les mains de cette déplorable race d'hommes, nés des excès financiers de nos gouvernements, et enrichis, dans toute la force de terme, des sueurs et du sang des peuples.

La plus simple examen de la manière dont se passent les choses sur les marchés de fonds publics, suffit pour faire comprendre les spéculations de ces hommes qu'un député célèbre n'a pas craint de qualifier de la dénomination de *loups cerviers*. Ils commencent par calculer l'abondance des capitaux, la constitution sociale et la solidité de l'État emprunteur, et quand leurs conditions sont acceptées, le savoir faire ne leur manque point pour en tirer parti. Ils offrent avec réserve les titres de rentes dont ils sont possesseurs, et ils les font demander avec empressement. Leur concours personnel, celui de leurs correspondants, l'appui des banques publiques facilitent cette tâche, et bientôt l'emprunt nouvellement souscrit s'élève et disparaît de leurs mains. Si, plus tard, une réaction en baisse vient en frapper les détenteurs, peu leur importe, ils sont désintéressés désormais; ils avaient souscrit à 90, ils ont vendu à 99 ou à 100. L'essentiel pour eux est que le gouvernement ait duré jusqu'à la réussite de la spéculation. Ils traiteraient volontiers avec un autre, si quelque révolution leur promettait des bénéfices.

Que si l'on demande d'où sont venus les 40 ou 50 milliards qui ont été empruntés en Europe depuis moins de soixante ans, je répondrai que la plupart de ces milliards ont été des milliards nominaux; que les dettes publiques ne représentent que des promesses, et que la circulation seule des titres de rentes en a fait des richesses réelles dans la main des créanciers publics. Ces fonds immenses n'ont jamais existé en masse et à la fois, mais par portions qui se sont successivement représentées. Ce qui reste, c'est la nécessité pour les contribuables de payer les intérêts de ces emprunts énormes, sans parler des charges résultant du jeu de l'amortissement, au moyen duquel l'État a toujours racheté sa dette à un taux infiniment plus élevé que le chiffre réel des sommes qui lui ont été versées. La loi civile annulerait de telles transactions entre particuliers; la nécessité les excuse sans doute de la part des gouvernements, mais leur intérêt bien entendu devrait les décider enfin à user avec plus de discrétion d'un remède aussi violent et aussi dangereux. Les banqueroutes se sont multipliées avec les emprunts publics.

Il existe en France et en Angleterre plusieurs classes de dettes ou rentes publiques, à trois pour cent, à quatre, à quatre et demi et à cinq pour cent; c'est-à-dire que le gouvernement reconnait avoir reçu dans le premier cas 100 mille fr., par exemple, pour 3 mille livres de rente, 100 mille fr. aussi pour 4 mille fr. de rente, et ainsi pour les autres. La création de ces premiers modes d'emprunts à capital élevé et à intérêt inférieur, importés d'Angleterre, principalement depuis 1780, semble présenter quelques avantages aux gouvernements, parce que le prêteur se contente d'un intérêt moindre dans l'espoir qu'il retirera des profits du capital exagéré qu'on reconnait lui devoir. Il faut même avouer que les emprunts anglais n'ont été faits qu'entre 5 et 6 pour cent d'intérêt, par cette combinaison, et même quelques-uns à un intérêt moindre. Mais, d'un autre côté, le gouvernement reconnait ainsi qu'il est débiteur d'un capital beaucoup plus considérable que celui qu'il a reçu effectivement. Il existe ainsi, dans ces emprunts publics, un capital vrai, c'est la somme que l'État a reçue, et un capital faux qui est supposé avoir été versé et qu'il faudra tôt ou tard rembourser ou racheter. Toutefois, le gouvernement anglais, en distinguant soigneusement ses diverses classes de rentes, s'est préparé de grandes facilités pour les rembourser successivement toutes, sans avoir besoin d'un capital aussi considérable que si elles appartenaient à une seule catégorie.

Il s'est élevé dans ces derniers temps, au sujet des emprunts publics, de singulières doctrines économiques. Les uns ont prétendu que l'État n'avait pas le droit de rembourser, même au pair, les dettes qu'il avait contractées; les autres ont soutenu que les emprunts publics étaient une nécessité, et qu'il était bon d'en contracter de temps en temps, ne fût-ce que pour favoriser la circulation. Nous ne réfuterons pas sérieusement de telles prétentions. Dans l'état actuel des nations européennes, ce que les gouvernements auraient de mieux à faire, ce serait de réduire le fardeau de la dette publique et de ne recourir aux emprunts que dans les cas de nécessité extrême. Les emprunts sont la ressource des mauvais jours. Que penser donc quand on les a vu prodiguer, en pleine paix depuis vingt ans, avec une facilité effrayante? Qu'adviendrait-il en temps de guerre, quand le crédit s'affaisse et que le chiffre des impôts diminue? La crainte des emprunts publics est aujourd'hui le seul frein des peuples et des gouvernements; ils sont parvenus à ce degré d'élévation au delà duquel il n'y a que des abîmes. Ce ne peut être que par des économies sur les dépenses, et de grandes mesures favorables au travail qu'on parviendra à combler ce gouffre qui absorbe, en France le quart, et en Angleterre plus de la moitié du revenu national.

Je n'examinerai point ici l'influence exercée sur les emprunts publics par la nature des gouvernements. J'aime mieux déplorer les tristes résultats que leur multiplicité a produits dans tous les pays de grande industrie. Insensiblement, nous avons vu les capitaux abandonner l'agriculture et les manufactures pour se porter vers les emprunts qui leur assuraient des intérêts plus élevés et tout à fait exempts des nombreuses charges de la propriété foncière et industrielle. Les profits de ces deux grandes branches de la prospérité publique en ont été considérablement restreints, et leur malaise actuel ne cessera que par le retour sérieux de ces capitaux vers leur source. Les chemins de fer, les grands travaux d'utilité publique, en retirant du marché de la bourse ces richesses stériles, vivifieront notre belle patrie, à laquelle rien ne manque que de se connaître elle-même et d'exploiter les mines fécondes et variées dont la nature l'a dotée. BLANQUI AÎNÉ.

ENCAUSTIQUE. (*Technologie.*) On donne actuellement le nom d'encaustique à des préparations contenant de la cire, et destinées à servir de vernis, ou à délayer des couleurs pour la peinture. Ce mot est à la fois grec et latin, à la terminaison près, et vient de ce que, en employant la cire pour peindre, on la liquéfiait par la chaleur.

*Encaustique pour cirer les appartements.* Cet encaustique se prépare avec de la cire que l'on saponifie. Pour cela on dissout une partie de belle potasse du commerce dans 20 à 30 parties d'eau, puis on chauffe et l'on ajoute 8 parties de cire jaune, coupée en fragments; on fait bouillir et l'on agite pendant environ vingt minutes, après

cela on retire le vase du feu et l'opération est terminée. On obtient ainsi une liqueur épaisse, ou de la consistence d'un miel fluide, suivant que l'on a employé plus ou moins d'eau, ou qu'on l'a plus ou moins évaporée.

Cet encaustique s'étend sur un parquet ou sur le carreau, au moyen d'une brosse à peindre, ou plutôt au moyen d'un linge lié à l'extrémité d'un bâton, parce qu'il altère facilement le crin. On le laisse sécher, puis on le lisse avec une brosse à frotter.

Les connaissances chimiques que l'on possède actuellement ne suffisent pas pour expliquer complétement ce qui se passe dans la préparation de cet encaustique. On sait que la cire renferme deux matières, dont une seule est saponifiable; ce serait sur celle-ci que le carbonate de potasse agirait, quoiqu'il ait peu d'aptitude à opérer la saponification; le deuxième principe de la cire, et une partie du dernier qui n'est point attaquée, se trouveraient excessivement divisés ou tenus en suspension dans la liqueur par la viscosité que lui communique le savon formé. Cela donne lieu à une espèce d'émulsion dont les parties solides, moins denses que la liqueur alcaline, viennent se rassembler à sa surface si on la laisse reposer et si elle contient beaucoup d'eau.

On comprend encore plus difficilement comment il se fait que l'encaustique puisse acquérir des qualités supérieures si l'on y introduit une petite quantité de nitrate de potasse, et cependant cela a été observé par ceux qui en font usage.

On ajoute quelquefois du savon mou à l'encaustique pour le rendre plus homogène et plus *gras*. Ce savon paraît agir de deux manières : d'abord, par l'excès d'alcali caustique qu'il renferme et qui exerce une action beaucoup plus énergique sur la cire que ne peut le faire la potasse carbonatée; ensuite, en augmentant la viscosité de la liqueur, qui retient mieux dans un état de division les parties de la cire qui n'ont point été saponifiées.

On a tenté de faire de l'encaustique en employant du carbonate de soude, au lieu de carbonate de potasse; mais le produit que l'on obtient se durcit en se desséchant et ne peut nullement être poli avec une brosse à frotter.

***Encaustique pour vernir les meubles.*** On le prépare en dissolvant, au moyen de la chaleur, de la cire dans de l'huile volatile de térébenthine, jusqu'à ce que, par le refroidissement, le produit prenne la consistance d'un miel peu solide, ou plutôt jusqu'à ce qu'étant assez épais, il puisse pourtant s'étendre sur une surface lisse sans y former de grumeaux.

Pour faire usage de cet encaustique on l'étend sur un meuble, et on le lisse à l'aide d'une brosse d'abord, et d'un tampon de taffetas bourré ensuite. Par la chaleur que développe le frottement, toute l'huile volatile s'évapore, et il ne reste que la cire qui est alors répartie très-également; ce que l'on obtiendrait difficilement sans une dissolution préalable.

Cet encaustique ne s'emploie que pour les meubles de peu de valeur; car il est loin d'atteindre la beauté et la dureté du vernis de résine laque.

*Peinture à l'encaustique.* Les Grecs et les Romains employaient la cire pour fixer les couleurs sur leurs tableaux ou même sur des murailles; cela est attesté par des passages de Pline, de Vitruve, d'Ovide et de Varron. Mais leur procédé a été perdu, et ce n'est qu'à dater de 1753, que Caylus et Majault ont entrepris des recherches pour le retrouver, ou au moins pour arriver au même but; ils ont résolu ce problème de plusieurs manières, et, en peu de mots, je vais rappeler leurs procédés, qui sont d'autant plus intéressants, que des peintures à la cire ont été faites tout récemment.

*Premier procédé.* Ce procédé consiste à entretenir la cire en fusion pendant qu'on la mêle aux couleurs, pendant qu'elle est sur la palette et pendant qu'on l'applique. Pour cela, on la reçoit sur des appareils qui sont échauffés par l'eau bouillante. La pierre à broyer est formée d'une glace simplement doucie qui est disposée sur un petit coffrot qui offre une ouverture par laquelle on introduit de l'eau que l'on chauffe à l'aide d'un réchaud, ou bien avec une lampe à l'alcool qui exige moins de soins. On place de la cire sur la glace, elle y fond, on y incorpore la couleur au moyen d'une molette que l'on a eu soin d'échauffer pour qu'elle ne durcisse point la cire par le refroidissement, et l'on agit du reste comme si l'on broyait des couleurs à l'huile. Il faudra pourtant observer que les proportions de cire et de couleurs sont variables pour chacune de ces dernières.

Voici celles qui ont été indiquées par Caylus et Majault.

| Couleurs, 100 grammes de chaque. | Cire blanche. |
| --- | --- |
| Vermillon. | 42 grammes. |
| Émail fin d'Angleterre. | 50 |
| Blanc de plomb. | 56 |
| Jaune de Naples. | |
| Céruse. | 62 |
| Cendres bleues. | 75 |
| Rouge brun d'Angleterre. | 100 |
| Outremer. | |
| Laque verte. | |
| Ocre brûlée. | |
| — jaune. | 125 |
| — de rue. | |
| Terre d'Italie. | |
| Noir d'ivoire. | |
| Noir de pêche. | |
| Carmin. | |
| Laque. | 150 |
| Stil de grain. | |
| Terre de Cologne. | |
| Bleu de Prusse léger. | 200 |
| Noir de fumée. | 1,000 |

Les couleurs devront avoir été bien broyées à l'eau, et desséchées avant de les incorporer à la cire. Quand cette opération sera faite on les enlèvera avec une amassette ou avec un couteau d'ivoire et on les déposera sur des assiettes pour qu'elles s'y solidifient par le refroidissement.

Lorsque l'on veut faire usage des couleurs broyées à la cire, on les place dans de petits vases de verre ou de porcelaine qui peuvent s'introduire dans les cases horizontales d'une boîte chauffée à l'eau bouillante : là, elles fondent et elles peuvent être immédiatement disposées sur la palette, qui doit être aussi entretenue à la température de 100° environ.

Cette peinture s'exécute sur le bois, et pour qu'il ne se déjette pas on fait des tablettes qui sont formées par la réunion de trois planches minces dont les fibres sont disposées en sens contraire et à angles droits. Cette planche a besoin de recevoir un apprêt qui consiste à la chauffer et à l'imbiber de cire fondue; dans cet état, elle peut recevoir les couleurs sans former d'embu. Pour en élever la

température, on l'introduit dans une coulisse qui la retient sur une caisse rectaogulaire, que l'on chauffe intérieurement avac de l'eao bouillante.

Ca genre da peinture exige tant d'apprêts, qu'il est d'una difficile exécution, et ne sera sans doute jamais employé généralement à cause de cela : cependant, on pourrait le rendra plus praticable en employaot la vapeur d'eau pour chauffer las vases, au lieu d'eau bouillante.

On a charché des procédés d'une axécution plus facile, et l'on ast parvano à las trouver; mais aucuo d'eux ne vaut celui qui vient d'être décrit, sous le rapport de la beauté du travail.

*Deuxième procédé.* Ca procédé consista à peindre avec des couleurs délayées daos l'eau, sur una plancha enduite de cire, et à les y fixer au moyao da la chaleur. On chauffe assea fortemant une planche, préparée comme il a été dit, pour qu'alle puisse se pénétrer de cire fondue; on en laisse à sa surface environ l'épaisseur d'une carte à jouer; oo la lisse autant que possible, puis on la recouvre de poudre de blanc de craia que l'on y fait adhérer par le frottement; cetta craie fait que les couleurs à l'eau peuvent s'appliquer sur la cire.

Lorsqua la peinture ast terminée et qua las coulaurs sont bien sèchas, oo chauffe la planche assea fortemeot pour faire eotrer la cire ao fusion; alla pénètre aiosi les couleurs et les fixe d'uoe manière très-durable.

Ca procédé a le désagrémant de ne pas permettre les retouches, et, pendant l'exécution, d'être de la peinture en détrempe, doot les toos peuvent varier suivant l'état d'humidité des coulaors, at qui pourront chaoger ancore par la préseoce de la cire; conditioos qui s'opposent à uoe grande perfection.

*Troisième procédé.* Ce procédé a sur les précédents l'avaotage de pouvoir être exécuté à froid. Au liau de fondre la cire co l'échauffant, on la dissoot dans l'huile volatile de térébenthine à l'aide da la chalaur, et l'on se sert de catte préparatioo pour délayer les coulaurs qui s'appliquant sans difficulté. Mais au liau d'employar seulement de l'huila volatile de térébeothina, Cayius at Majault oot fait usage de cinq vernis differents, qui sont ainsi composés :

*Premier vernis.* Dissoudre 88 grammes de mastic dans 65 grammes d'huile volatile de térébenthine, y ajouter 24 grammcs d'huile d'olive cuite [1], filtrer et ajouter assez d'huile volatile da térébenthine pour qua le tout pèse 750 grammes.

*Deuxième vernis.* Celui-ci est composé comme le précédant; mais ne renferme que 16 grammes d'huile d'olive cuite.

*Troisième vernis.* Le même ne contanant que 0 grammes d'huila cuite.

*Quatrième vernis.* Fondre de l'ambre jauna, la laisser rafroidir, le pulvériser, en dissoudre 80 grammes dans 025 grammas d'huila volalile de térébaothinc, y ajoutar 28 gr. d'huile d'oliva coita, filtrar, et ajoutar ta quantité d'huile de térébenthioa nécessaire pour que le tout pèse 750 grammes.

*Cinquième vernis.* Ce vernis ne diffère du précédent que parce que l'ambra qui sert pour le faire a été chauffé plus longtemps pour qu'il acquière de la couleur.

Pour faire usage da ces verois, on y dissout de la cire blanche en proportions variables, suivant la nature des couleurs que l'on doit y incorporer.

On trouve dans le tableau suivant las proportions nécessaires pour préparer ces coulaurs.

| COULEURS. | | VERNIS [2]. | | | | | CIRE. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NOMS. | POIDS. | 1 | 2 | 5 | 4 | 5 | |
| Bistre | 100 | | | | | 237 | 125 |
| Blanc da plomb. | Id. | 100 | | | | | 50 |
| Bleo de Prusse. | Id. | | 300 | | | | 200 |
| Carmin | Id. | | | | 237,5 | | 73 |
| Ceodre bleue | id. | | 112,5 | | | | 62,5 |
| Céruse | Id. | 112,5 | | | | | 50,2 |
| Émail blau | Id. | | 92 | | | | 50 |
| Jauoe da Naplas | Id. | | 100 | | | | 50 |
| Laqua | Id. | | | | 237,5 | | 125 |
| Laque varte. | Id. | | 200 | | | | 112,5 |
| Massicot. | Id. | 112,5 | | | | | 50 |
| Noir de pêche | id. | | | 266 | | | 150 |
| — d'ivoire | Id. | | | 200 | | | 112,5 |
| — de fumée | id. | | | 1,500 | | | 800 |
| Ocre | id. | | | | 180 | | 100 |
| Ocra de rue. | id. | | | | 200 | | 100 |
| Orpiment | id. | | 58 | | | | 33 |
| Ootremar | id. | | 125 | | | | 75 |
| Réalgar | id. | | 58 | | | | 53 |
| Rooge brun. | Id. | | | | | 133 | 75 |
| Stil da grain | Id. | | 225 | | | | 125 |
| Terre de Cologna | Id. | | | | | 237,5 | 125 |
| — d'Italia | id. | | | | | 180 | 100 |
| — d'ombre | id. | | | | | 237,5 | 125 |
| Varmilton | Id. | | | | 50 | | 33 |

[1] L'huile d'oliva cuite se prépare en la faisaot bouillir dans un matras; il ne faut plus alors que la filtrer, et la conserver dans un vase bouché.

[2] Les numéros des vernis correspondent à ceux dont les compositions viennent d'être indiquées.

Les couleurs préparées en faisant les mélanges qui viennent d'être indiqués doivent être conservées dans des bouteilles bouchant bien, pour éviter qu'elles ne se dessèchent; ce qui aurait lieu très-promptement. Quand on veut les employer, on les dispose sur une palette comme des couleurs à l'huile ordinaires, et l'on a soin d'incorporer un peu d'huile volatile de térébenthine à l'aide du couteau dans celles qui sont trop épaisses. Ces couleurs ne doivent être appliquées que sur des matières que l'on a imbibées de cire à l'aide de la chaleur. Le bois, la toile et le plâtre peuvent très-bien les recevoir.

Ce procédé donne une peinture très-solide; mais la variété des matières employées pour fixer les couleurs est évidemment un défaut qui nuit à leur harmonie et à leur conservation.

On a encore proposé, pour peindre à l'encaustique, de peindre à l'eau sur des toiles, avec les couleurs qui servent ordinairement pour la peinture à l'huile, et de les y fixer avec de la cire fondue que l'on applique derrière le tableau, que l'on fait pénétrer au travers de la toile et des couleurs, à l'aide d'une température assez élevée.

Le procédé le plus simple, et peut-être le meilleur, pour peindre à l'encaustique, serait de se servir de cire dissoute dans l'huile volatile de térébenthine pour préparer les couleurs, et de les appliquer ainsi sur une surface enduite de cire. Quand la peinture serait terminée et lorsque l'huile volatile serait entièrement évaporée, on fixerait alors les couleurs à l'aide de la chaleur. Pour y parvenir sans inconvénient, il faudrait éviter de mettre la cire en enduits trop épais, dans la crainte qu'il ne se forme des bavures pendant sa fusion.

La peinture à l'encaustique se conserve pendant plusieurs siècles sans altération, et semble, par cela même, avoir un avantage immense sur la peinture à l'huile. Elle a un aspect mat et peut être regardée dans toutes les directions sans réfléchir assez la lumière pour empêcher de la voir. Sous ce rapport, cela est un avantage; mais elle n'a pas la fraîcheur des tableaux couverts d'un vernis.

A. Baudrimont.

**ENCHEVÊTRURE.** *V.* Plancher.

**ENCLIQUETAGE.** *V.* Cliquet.

**ENCLUME.** (*Technologie.*) Nous avons fait connaître au mot Bigorne quelles sont les qualités dont la réunion constitue une bonne enclume. Il ne nous reste plus qu'à faire quelques observations sur la forme particulière à l'enclume proprement dite. L'enclume n'entre pas dans le billot, elle est simplement posée dessus. On pare au mouvement de déplacement qui lui serait imprimé par les chocs réitérés des marteaux et par les fers chauds qu'on pose dessus, en plantant dans ce billot quelques broches en fer autour du pied. La forme de l'enclume n'est point absolument fixe; cependant elle s'écarte peu de règles assez générales pour qu'il soit possible de fabriquer ces enclumes à l'avance, assuré qu'on est qu'elles conviendront dans la majeure partie des cas. Cette forme se rapproche de celle de la bigorne que nous avons décrite dans l'article cité, à cette différence près qu'ici la tige, l'embase, la soie, n'existent pas; c'est le pied de l'enclume qui les remplace. Des deux longs côtés, ce pied tombe à l'aplomb de table : par les bouts il prend un peu d'assiette. On retrouve dans l'enclume la bigorne ronde et la bigorne carrée, mais plus courtes, plus ramassées. Ici, c'est la table qui est la partie principale : cette table doit être parfaitement bien dressée et avoir toutes les qualités de celles des bigornes. Dans l'enclume la bigorne carrée n'est pas toujours pyramidale à côtés égaux. Dans les anciennes enclumes surtout, on en rencontre communément qui se terminent par une partie carrée de la largeur de la table : cette forme est encore maintenue dans certaines professions. A l'exposition de 1834, on a remarqué de très-fortes enclumes et principalement celles d'un fabricant de Paris dont les bonnes proportions et la qualité supérieure ont fixé l'attention.

Les enclumes en fonte sont vendues au quart du prix des enclumes forgées; mais, malgré ce bas prix, la vente n'en est pas très-considérable, parce qu'elles ne sont pas de durée. Cependant, nous pensons qu'on a poussé trop loin la répugnance : il est certaines fabrications pour lesquelles l'enclume en fonte est bien suffisante : en général elles doivent être encore plus ramassées que les enclumes forgées.

Les enclumes se font sur modèle lorsqu'elles sont destinées à un usage particulier. Une modification qui se rencontre assez souvent, est celle où la table est cannelée en travers, à la naissance de la bigorne carrée : cette cannelure sert à étirer le fer rond. Au fond de la cannelure se trouve le trou du Tranchet (*voy.* ce mot), et l'on peut placer dans cette cannelure un cylindre d'acier ayant une tige qui entre dans le trou du tranchet : ce cylindre fait alors saillie au-dessus de l'arasement de la table et sert à forger les pièces en gouttière; mais, à moins que l'on n'ait que des pièces de cette forme à façonner, cette construction est vicieuse : il vaut bien mieux avoir une enclume plane, sauf à y ajouter les étampes dont il sera parlé plus bas (*voy.* Étampes). Dans tous les cas, on doit tenir à ce qu'il y ait un trou sur l'enclume : quelques-unes, celles en fonte surtout, en sont privées, et rien n'est plus incommode.

L'enclume ne se place point au hasard dans un atelier, elle doit être à proximité de la forge, et voisine de l'Étau *à forger*; il ne faut pas non plus qu'elle soit trop éloignée des jours. Les abords en doivent être libres. Quand, pour la commodité de l'usage journalier, l'enclume est posée sur un billot assez élevé, on doit avoir à côté une autre enclume commune et sacrifiée, enfouie en terre et arasant le plancher, sur laquelle on refoule les fers en bout, en les laissant tomber sur cette enclume et sans le secours du marteau. D'une autre part, l'enclume ne doit point être placée au-dessus d'une voûte de cave : elle perd beaucoup de son *coup* dans cette position, et elle ne tarde pas à détériorer la voûte. On doit la mettre à l'aplomb des pieds droits, ou sur le milieu de la pile entre deux anneaux. S'il n'est pas possible de la mettre ainsi, il faut absolument remplacer le billot par une longue poutre qui passe à travers les voûtes et s'appuie sur le sol, ou bien mettre de forts étais sous la voûte; mais ce moyen n'est pas aussi assuré que l'autre. Cette attention est dans l'intérêt du forgeron et dans celui de la conservation des bâtiments.

Paulin Desormeaux.

**ENCLUME.** *V.* Forges de grosses oeuvres.

**ENCOLLAGE.** *V.* Peinture.

**ENCOURAGEMENT.** *V.* Primes.

**ENCRE.** (*Technologie.*) Diverses substances peuvent être employées pour tracer des caractères sur le papier, elles reçoivent le nom générique d'encre. Ce serait une chose peu importante que de vouloir donner ici la com-

position de toutes les encres que l'on peut employer ; nous signalerons seulement celles qui peuvent être les plus utiles.

On connaît sous la nom d'encres de sympathie divers liquides susceptibles de développer une teinte durable ou momentanée par certaines réactions ; leur emploi ne peut offrir aucun avantage, puisque des personnes étrangères à la correspondance que l'on voudrait tenir secrète, sont dans le cas d'en faire paraître les caractères ; nous croyons inutile de nous arrêter à en donner la description ; il nous suffira de dire que l'on se sert de jus d'oignon et de dissolutions étendues de nitrate de cobalt, pour obtenir des caractères qui paraissent en chauffant le papier, et, pour ceux qui doivent être persistants, d'acide sulfurique étendu, qui charbonne le papier quand on le chauffe, de sels de fer, de noix de galle, de ferro-cyanure de potassium, d'acétate de plomb, de sulfures, etc., qui, mis en contact, produisent diverses teintes.

Nous indiquerons cependant ici un procédé au moyen duquel on peut obtenir quelques effets assez agréables en dessin.

On dessine un paysage par le moyen suivant :

On dissout une partie de cobalt gris dans 3 d'acide nitrique, on étend la liqueur de 24 parties d'eau et on y mêle 1 partie de sel ammoniac ou de sel marin. Les caractères tracés avec cette liqueur présentent une belle couleur verte quand on la chauffe doucement, mais si la température était un peu trop élevée, le papier brunirait et les caractères ne disparaîtraient plus par le refroidissement.

On dessine sur du papier un paysage représentant l'hiver, en traçant les feuilles et l'herbe avec la liqueur que nous venons d'indiquer ; les bois et les fleurs rouges avec une dissolution étendue de nitrate de cobalt ; les fleurs et les fruits jaunes avec du chlorure de cuivre, et les fleurs bleues au moyen d'une dissolution d'acétate de cobalt, bien exempte de nickel et de fer. En chauffant le papier avec précaution, on voit la végétation se développer, et le paysage représente l'été.

L'encre ordinaire a pour base du gallate et du tannate de fer ; on l'obtient toujours au moyen de dissolutions de sels de fer, ordinairement de sulfate et de décoction de substances renfermant du tannin et de l'acide gallique, comme la noix de galle ou même l'écorce de chêne. La liqueur bien foncé, paraissant noire, que l'on obtient par ce procédé, coulerait sur le papier et ne pourrait alors servir à tracer des caractères réguliers ; il est indispensable d'y mêler quelque substance qui lui donne moins de fluidité sans la rendre cependant trop épaisse, parce qu'alors elle ne pourrait être déposée par la plume sur tous les points du papier que celle-ci parcourrait, et alors les caractères seraient imparfaits. La gomme en proportion convenable remplit très-bien le but que l'on se propose.

Lorsqu'on emploie, pour la préparation de l'encre, du sulfate de fer récemment préparé, l'encre est à peine colorée, mais par son contact avec l'air, elle prend bientôt une teinte foncée. On peut arriver immédiatement à ce ton en portant le sulfate de fer au maximum d'oxygénation, soit en le soumettant à un léger grillage, auquel cas il se forme un peu de peroxyde qu'il faut en séparer par la dissolution ; soit en le faisant bouillir quelques instants avec un peu d'acide nitrique.

La teinte de l'encre obtenue avec les sels de fer et la noix de galle seule a quelque chose de terne ; on lui donne du brillant par l'addition d'une petite quantité de sulfate de cuivre, et, pour rehausser le ton sans employer une trop grande proportion de noix de galle, on y ajoute fréquemment du bois de campêche ; quelquefois aussi du sucre pour augmenter le brillant.

Nous donnerons ici comparativement la composition de l'encre indiquée par plusieurs auteurs.

| | NOMS DES AUTEURS. | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Lerris. (1) | Robinson. (2) | Ribaucourt. (3) | Tarry. (4) |
| Noix de galle..... | 96 gr | 96 | 256 | 125 |
| Bois d'Inde ou de campêche....... | 24 | 32 | 96 | |
| Sulfate de fer ou couperose verte | 32 | 32 | 96 | 32 |
| Sulfate de cuivre ou couperose bleue.......... | 32 | | 32 | |
| Gomme............ | 32 | 64 | 96 | 32 |
| Sucre.............. | | | 32 | |
| Eau................ | 2 lit. | 2 lit. 1/4 | 6 litr. | 1 litre. |

(1) On fait bouillir la galle et le campêche, on passe et on ajoute à la liqueur les sels et la gomme que l'on a fait dissoudre dans un peu d'eau ; on réduit le liquide à un litre.

(2) On fait bouillir le bois de campêche et la gomme avec l'eau jusqu'à réduction presque à moitié, on ajoute la galle avec quatre grains de clous de girofle ; quand on a réduit à moitié, on passe la liqueur, et quand elle est presque froide, on y ajoute la couperose.

(3) On fait bouillir la galle, le campêche jusqu'à réduction presque à moitié, et on ajoute les autres substances ; quand tout est bien fondu, on laisse reposer vingt-quatre heures, et on décante.

(4) On concasse la galle et on la fait macérer au soleil, quatre heures en été et huit en hiver : on passe et on garde l'infusion quatre mois, puis on ajoute les autres substances.

Le procédé suivant a été proposé, en Allemagne, pour obtenir une encre que l'on dit très-bonne.

On prend 144 gr. de noix de galle d'Alep grossièrement pulvérisée, 64 de sulfate de fer calciné, 32 de gomme arabique choisie, 24 de bois de campêche en copeaux, 126 d'écorce de chêne en petits morceaux, 96 d'excroissance d'une espèce de chêne connu en Allemagne sous le nom de *knoppern*, et 8 de sel ammoniac. On met l'écorce de chêne, le bois de campêche, les excroissances et la noix de galle dans un vase de terre vernissé : on abandonne le tout pendant une journée ; on fait alors bouillir lentement la liqueur, en la remuant toujours, jusqu'à ce qu'elle ne donne plus d'écume ; après le refroidissement, on la passe au travers d'un linge ; on la fait chauffer et on y ajoute le sulfate de fer et le sel ammoniac ; on passe de nouveau au travers d'un linge, on fait bouillir et on ajoute la gomme : on renferme la liqueur dans un vase bien bouché et après plusieurs jours on remplace le couvercle par un papier percé de petits trous : au bout de dix à douze jours on met l'encre en bouteilles.

Enfin, Reid a donné la formule suivante :

On prend 372 grammes de noix de galle, 186 de bois de campêche, 559 de sulfate de fer rouge et autant de gomme arabique : on fait bouillir la noix de galle dans un litre et demi d'eau jusqu'à réduction de 0 lit. 950 ; on décante, on ajoute sur le résidu un litre et demi d'eau, on fait bouillir jusqu'à réduction comme la première fois, et on réunit les deux liqueurs, puis on expose à l'air pendant 10 jours en remuant chaque jour 3 à 4 fois pendant quelques minutes ; on mêle ensuite à cette liqueur la décoction du bois de campêche dans 4 litres 3/4 d'eau réduits à 3 litres 1/2, et on fait dissoudre le sulfate de fer et la gomme : après deux ou trois jours de repos on décante l'encre pour la mettre en bouteilles.

*Encres indélébiles.* Depuis très-longtemps on cherche à obtenir des encres qui soient à l'abri des altérations que la fraude cherche fréquemment à leur faire subir. L'action qu'exercent sur l'encre qui a pour base le gallate ou le tannate de fer, divers agents chimiques, et particulièrement le chlore, permet de détruire plus ou moins complétement les caractères, et de nombreux faux en écriture sont résultés de leur application.

Les encres ayant pour base les matières grasses et le noir de fumée sont indestructibles par le moyen des acides, du chlore et des alcalis ; mais leur emploi offre des inconvénients qui ne permettent pas de les employer ; elles ne coulent pas assez facilement dans la plume, souvent même une partie des traits manque ; c'est cependant avec des compositions analogues que l'on a préparé plusieurs des liqueurs que l'on a présentées comme encres indélébiles.

M. Bose, qui s'est occupé avec beaucoup de persévérance de rechercher les moyens d'obtenir une encre complétement indélébile, en a fourni pendant quelque temps au commerce qui résistait bien à l'action du chlore, des acides et des alcalis, mais ou sa recette a varié ou la préparation donne lieu à quelques chances d'erreurs, car plusieurs de ses encres ont offert des caractères aussi peu certains que l'encre de noix de galle ; cela a dû nécessairement jeter une défaveur sur ce genre de produit.

M. Dizé a préparé aussi une encre que l'on a reconnue résister très-bien à l'action des divers agents, mais on écrit difficilement en s'en servant, parce qu'elle ne mouille pas la plume.

Chargée de procéder à l'examen des divers moyens de sûreté proposés pour garantir les actes des altérations de la fraude, une commission de l'Académie des sciences a soumis à un grand nombre d'essais toutes les encres présentées comme indélébiles : il résulte de son travail que la meilleure de toutes serait l'encre de Chine, préparée par les deux procédés suivants :

On étend d'eau de l'acide hydrochlorique, de manière à ce qu'il marque 1°5 à l'aréomètre de Baumé, ou qu'il ait une densité de 1010 : alors 100 grammes de cet acide peuvent dissoudre 3 grammes de marbre blanc : on se sert de cette liqueur pour délayer l'encre de Chine à la manière ordinaire. Avec quatre ou cinq grammes d'encre de Chine et un kilogramme d'acide à 1°5, on obtient un litre d'encre d'une très-bonne nuance : un ouvrier, payé à 1 fr. par jour, pourrait en préparer trois litres, chaque litre d'acide ne revient qu'à 2 centimes, et le kilogramme d'encre de Chine à 20 fr. ; le litre d'encre préparée ne coûterait donc que 42 centimes.

On se procure une dissolution d'acétate de manganèse marquant 10° au pèse-liqueur, ou ayant une densité de 1074 ; on y ajoute 1/9 de son volume d'acide acétique, pouvant pour 100 saturer environ 160 de carbonate de soude cristallisé : on se sert de cette liqueur pour délayer l'encre de Chine et pour fixer l'écriture d'une manière invariable, il suffit d'exposer le papier au-dessus d'un vase renfermant de l'ammoniaque liquide, ou de le renfermer dans un tiroir avec du carbonate de cette base.

L'encre de Chine, délayée avec l'eau ou l'une des liqueurs que nous venons d'indiquer, trace parfaitement des caractères à la surface du papier ; mais quand celui-ci est parfaitement collé, comme l'usage actuel l'exige, les caractères n'adhèrent qu'à la surface extérieure et l'encre n'y pénètre pas ; une très-simple précaution suffit pour produire ce dernier effet, d'où dépend toute l'efficacité de cette encre, elle consiste à passer le doigt légèrement humecté sur la partie du papier sur laquelle doivent être tracés les mots dont la conservation est la plus importante pour la validité de l'acte. Une éponge très-légèrement mouillée pourrait être également employée, et alors, après qu'ils sont desséchés, les caractères deviennent complétement indestructibles, à moins d'altérer fortement le papier ; on pourrait même faire pénétrer l'encre dans le papier jusqu'à la seconde surface, mais il en résulterait un inconvénient pour la netteté des caractères.

Tout ce qui a été fait jusqu'ici sur ce sujet tend à prouver l'inaltérabilité des caractères tracés par les moyens que nous venons d'indiquer, mais on a fait avec raison contre leur emploi une objection que nous ne devons pas passer sous silence.

On peut toujours craindre qu'à l'encre indélébile, un individu intéressé à l'altération d'un acte, ne substitue une encre ordinaire ; on éviterait cet inconvénient grave en délayant seulement, au moment d'en faire usage, l'encre de Chine dont on aurait besoin, et comme dans un acte quelques mots, quelques lignes seulement, au plus, constituent la partie essentielle qu'il importerait de rendre inaltérable, la petite quantité d'encre indélébile nécessaire pour les tracer, ne rendrait nullement difficile l'emploi de cette précaution.

Toutefois, l'habileté des faussaires est devenue telle que les moyens de sécurité qui auraient été parfaitement efficaces dans des temps peu éloignés, ne peuvent plus mettre à l'abri de toute crainte ; tout ce qui a été fait depuis quelques années sur la fabrication des *papiers de sûreté* le prouve évidemment, et si l'on veut joindre aux altérations des écritures la possibilité de leur transport, on aperçoit immédiatement jusqu'où vont les dangers auxquels la société se trouve exposée par la funeste habileté des faussaires : peut-être alors que, jetant un regard en arrière, on regretterait que tant de découvertes dans les sciences devinssent une occasion d'altérer si profondément la sécurité des États comme des familles ; espérons que leurs progrès tendront toujours de plus en plus à l'affermir et à rendre plus difficiles, sinon peut-être absolument impossibles, des actes si dangereux.

*Encre de Chine.* Ce produit, très-utile pour le lavis, est préparé en Chine au moyen de décoctions de diverses plantes, de colle de peau d'âne et de noir de lampe. M. Mérimée, à qui l'on doit beaucoup de recherches sur cette fabrication, a indiqué le procédé suivant.

On fait tremper de la belle colle de Flandre dans environ trois fois son poids d'eau acidulée avec 1/10 d'acide

sulfurique, on jette l'eau qui renferme la partie la plus soluble de la colle, et on la remplace par une égale quantité d'eau légèrement acidulée ; on fait bouillir la liqueur pendant une heure ou deux, de manière qu'elle ne se prenne plus en gelée par le refroidissement, on sature l'acide avec de la craie en poudre et on filtre la liqueur, qui passe très-transparente.

On prend environ le quart de cette colle dans laquelle on verse une dissolution de noix de galle. Il s'y forme un précipité abondant qu'on lave à l'eau chaude et qu'on dissout dans le reste de la colle clarifiée, et on l'évapore en consistance suffisante pour qu'après avoir incorporé le noir de fumée, on obtienne une masse d'une consistance convenable pour être moulée.

Le principe astringent contenu dans les sucs végétaux ne précipite plus la gélatine lorsqu'on a saturé l'acide qu'ils renferment; on peut donc obtenir, en saturant par de la magnésie ou de la chaux la décoction filtrée de noix de galle ou d'un autre végétal astringent, la mêler avec de la gélatine sans obtenir de précipité ; et après l'évaporation, la colle préparée de cette manière sera d'autant moins soluble qu'elle renfermera plus de principe astringent. On peut se servir de cette matière pour obtenir l'encre de Chine.

Par tâtonnement, on détermine les proportions de noir de lampe, en appliquant au pinceau une légère couche d'encre sur la porcelaine, et écrivant sur le papier avec une plume : si l'encre est luisante sur la porcelaine, c'est une preuve qu'elle est suffisamment collée ; si, après la dessiccation sur le papier, on ne parvient pas à la détremper au moyen d'un pinceau mouillé, c'est une preuve qu'il n'y a pas trop de colle.

En Chine on emploie des moules de bois, on pourrait les faire en terre cuite; quand l'argile n'a pas été fortement chauffée, elle absorbe facilement l'humidité, le moule dessécherait la pâte qui pourrait en sortir sans difficulté quoique ayant été comprimée à cause du retrait qu'elle peut prendre. Pour éviter les gerçures qui se produiraient à la surface, on pourrait placer les bâtons dans une couche de cendre, et sécher les moules au soleil on dans une étuve. Quand, après un long service, leurs pores seront bouchés, on les ferait bouillir avec une lessive caustique ou rougir faiblement.

La qualité du noir de fumée a une grande influence sur celle de l'encre ; le noir de lampe est employé en Chine, on l'y prépare avec une huile qui porte le nom de *girgelin*, et qui paraît être celle de *sésame*.

Proust a trouvé 2 pour 100 de camphre dans de l'encre de Chine; une encyclopédie chinoise en indique aussi l'usage : cette matière y produit un très-bon effet. L'encre qui en contient peut être pétrie dans les doigts légèrement mouillés d'huile sans y adhérer, et alors elle prend très-bien l'empreinte du cachet.

Boswel a indiqué le procédé suivant pour préparer l'encre de Chine.

On fait dissoudre dans de la lessive caustique de potasse ou de soude autant de copeaux de corne qu'elle peut en prendre, on évapore en agitant jusqu'à ce que la masse devienne pâteuse et donne un commencement de fusion; la température doit être assez élevée.

On retire la masse du feu, et après le refroidissement, on la fait dissoudre, on la filtre, on y verse de l'alun; peu à peu il s'y forme un précipité qui, lavé, séché et mêlé avec de l'eau gommée, donne une couleur qui offre sensiblement les caractères de l'encre de Chine.

*Encres de couleur.* La seule qui présente de l'intérêt est l'encre rouge; la meilleure se prépare avec le carmin dissous dans l'ammoniaque, mais son prix est élevé. On peut en obtenir une presque aussi belle en se servant de Cochenille au lieu de carmin : après avoir laissé macérer la cochenille dans l'ammoniaque, on filtre, on laisse évaporer à l'air l'excès d'ammoniaque, et on ajoute la quantité de gomme nécessaire. On se procure une encre assez résistante en dissolvant de la laque de Garance dans l'acide acétique ; sa teinte est brillante et agréable. Les encres que l'on prépare avec le bois de Brésil sont assez belles, mais d'une teinte beaucoup moins agréable et moins solide. On fait infuser dans du vinaigre pendant trois jours 100 parties de bois de Brésil moulu ; on porte alors la température à l'ébullition pendant une heure, et on filtre. On fait dissoudre à chaud dans la liqueur 12 parties de gomme arabique, d'alun et de sucre, et après le refroidissement on bouche bien.

On peut préparer des encres jaunes, vertes et bleues en se servant de diverses substances colorantes; nous ne nous arrêterons pas à en décrire la préparation à cause de leur peu d'importance. Nous indiquerons aux articles Imprimerie et Lithographie la préparation des encres destinées à ces usages. H. Gaultier de Claubry.

Enduits hydrofuges. (*Technologie.*) Les murs des habitations, et particulièrement dans les parties basses, sont exposés à se pénétrer d'une humidité plus ou moins considérable, suivant différentes circonstances particulières et dépendantes particulièrement de la situation des bâtiments et des usages auxquels ils sont employés, de la nature des matériaux de construction, et de diverses conditions locales, comme des infiltrations, par exemple.

L'air constamment humide dans une semblable localité offre, pour la santé de ceux qui y habitent, des inconvénients graves; les objets qui s'y trouvent placés, et plus particulièrement les papiers collés sur les murs, y éprouvent une détérioration plus ou moins prompte, il est donc important pour l'un et l'autre point de vue de chercher les moyens d'en détruire les effets.

Lorsque les murs sont en pierre d'appareil ils sont moins sujets à se laisser pénétrer d'humidité que tous les autres; lorsqu'ils sont devenus humides, il est plus facile de remédier à cet inconvénient que pour des constructions en moellons; lorsque le plâtre qui recouvre les pierres est nitrifié, il est indispensable de le renouveler, les moyens que l'on emploierait sur les vieux plâtres ne pouvant que très-imparfaitement remplir le but que l'on se propose, parce que l'humidité dont ils sont profondément pénétrés ne permet qu'une adhérence incomplète des substances que l'on appliquerait à leur surface.

Nous supposerons donc, pour ce que nous allons dire, que le mur est en pierres d'appareil ou que les plâtres sont récemment appliqués.

La peinture à l'huile dont on se contenta souvent de recouvrir les murs ne peut procurer qu'un très-faible avantage, parce qu'adhérant seulement à la surface, elle ne peut résister à l'action de l'humidité qui la soulève plus ou moins rapidement, outre que le plus souvent elle adhère fort mal à cause de cette humidité. L'emploi de l'huile chaude que l'on applique sur les murs produit un meilleur effet, mais est encore insuffisant; dans la plu-

part des cas, la pénétration est à peine plus forte, la chaleur de l'huile dessèche seulement un peu les murs et facilite un peu l'adhérence et par suite empêche mieux la pénétration de l'humidité.

Plusieurs moyens peuvent conduire au but que l'on se propose et procurer des résultats avantageux; nous les étudierons successivement.

Au lieu d'huile appliquée au pinceau sur la surface du mur, on l'enduit d'une couche de mastic bitumineux très-chaude qui, en se desséchant, forme un enduit très-solide et d'une certaine épaisseur; mais ce moyen, qui réussit bien sur la pierre d'appareil et sur les plâtres neufs, manque complétement son effet quand les plâtres sont vieux, et souvent il les enlève si la couche est trop épaisse, et d'autres fois l'humidité peut se glisser entre les murs et lui, et finit par le détacher.

Chargé de peindre le coupole de la belle église de Sainte-Geneviève, à Paris, notre célèbre peintre Gros craignit avec raison, malgré la préparation que l'on avait donnée aux murs avec une couche de colle et une de blanc de plomb comme celles que l'on emploie pour les toiles, que quelques parties de son tableau ne fussent déjà détériorées avant l'achèvement de l'ensemble, et que, dans tous les cas, ce morceau capital ne pût résister que peu de temps à une action aussi nuisible; il consulta MM. Thénard et d'Arcet sur les moyens à mettre en usage pour s'en préserver. Du travail entrepris à ce sujet, par ces deux chimistes, est résulté un procédé complet, dont les effets ont parfaitement répondu à l'attente des auteurs : nous le décrirons avec quelques détails à cause de son importance.

La pierre fut grattée à vif pour enlever le fond de colle et de blanc de plomb qu'on y avait appliqué; au moyen du réchaud de doreur, elle fut échauffée en opérent par mètre carré, et le mastic appliqué à la surface avec un large pinceau; la couche étant absorbée, on en donna successivement plusieurs autres jusqu'à ce que la pierre refusât de s'en pénétrer, en chauffant chaque fois aussi fortement que possible sans altérer l'huile.

Malgré la dureté de la pierre qui compose la coupole, le mastic a pénétré de 3 à 4 millim. Il a été ensuite recouvert d'une couche de blanc de plomb sur lequel la peinture a été exécutée.

Pendant quelque temps M. Gros fut inquiet de trouver le matin de nombreuses gouttelettes d'eau qui recouvraient plusieurs parties de la surface de la coupole; mais il fut bientôt rassuré en les voyant disparaître sans laisser aucune trace: elles provenaient de l'eau hygrométrique condensée par le froid des nuits et non d'imbibition.

Depuis 1813 que cette peinture a été commencée, elle n'a pas souffert la plus légère dégradation.

Dans cette circonstance où l'on était peu arrêté pour le prix de la matière, on a fait usage d'un mélange d'huile de lin lithargirée et de cire; mais on peut obtenir un enduit aussi beau et beaucoup plus économique avec 1 partie d'huile de lin cuite avec 1/10e de litharge, et dans laquelle on a fait fondre 2 parties de résine. Ce dernier mélange a été employé pour enduire les murs d'une salle de la Faculté des Sciences, à la Sorbonne, tellement humide que par aucun des moyens employés jusque-là, on n'avait pu la rendre habitable, et qui s'est trouvée si complétement desséchée que depuis plus de quinze ans on n'y a aperçu aucune trace d'humidité, quoique les murs fussent profondément salpêtrés, et le sol de 1 mètre en contre-bas de celui des maisons voisines, et que tous les plâtres y perdaient leur consistance.

Voici comment l'opération a été exécutée :

Le réchaud de doreur avait 5 décimètres sur 4 de hauteur et pouvait sécher à la fois plus de 20 décimètres carrés : il était porté à la partie supérieure, extérieure et latérale par 2 anneaux à demi fermés, au moyen desquels on l'accrochait sur une tringle de 1m 6 de long, reposant sur des entailles pratiquées dans deux montants éloignés de 1m 5, et maintenus par des travers; deux poignées permettaient de faire glisser facilement le réchaud; on divise le travail par bandes horizontales que l'on chauffa successivement : ces bandes avaient la hauteur du fourneau et trois fois sa largeur. On commença pas sécher tout le mur au moyen du réchaud, et ensuite on chauffa successivement les diverses parties sur lesquelles on appliqua à mesure le mastic chaud : si celui-ci ne pénétrait pas complétement, on présentait le réchaud devant pour l'imbiber; l'on continuait ainsi jusqu'à ce que le plâtre refusât d'en absorber. La dernière couche forma, à la surface, un léger glacis qui prit beaucoup de solidité et sur lequel on put peindre ensuite ou appliquer du papier.

Dans la préparation de la salle de la Faculté des Sciences dont nous avons parlé, et dont la surface totale était de 94 mètres carrés ou 24 toises, la dépense en mastic fut de 2 fr. 80 cent. par mètre carré ou 3 fr. par toise; cinq couches de mastic pénétrèrent le plâtre, la sixième forma vernis à la surface. Sur la pierre la dépense eût été de beaucoup moindre parce que la pénétration eût été beaucoup moindre aussi.

Lorsque les murs sont seulement légèrement humides et que l'on veut éviter l'altération du papier qui les recouvre, on applique sur la surface des feuilles de plomb, soit au moyen de clous, ce qui est mauvais, parce qu'il en résulte souvent des solutions de continuité; soit en donnant au mur une couche d'huile bouillante sur laquelle on pose immédiatement la feuille de plomb. Il est de beaucoup préférable, dans ce cas, de donner au mur un enduit de Bitume, soit naturel, soit provenant de la distillation du bois ou de la houille, employé très-chaud et qui pénètre le mur, et forme à la surface une couche solide et imperméable sur laquelle on étend, pendant qu'elle est encore molle, la feuille de plomb. Le papier collé sur un mur préparé de cette manière se conserve très-bien.

On a proposé l'emploi de toiles enduites de mastic goudronneux pour recouvrir les murs et empêcher l'humidité : leur emploi est avantageux quand les plâtres ne sont pas salpêtrés; mais dans le cas contraire, il y a trop peu d'adhérence entre la toile et le mur, pour que l'effet soit très-sensible; mais ces toiles peuvent être employés avec avantage sur les murs qui ont reçu quelques couches d'enduit humidifuge.

Les plafonds peints se détériorent avec beaucoup de facilité, comme cela est arrivé à un plafond de la salle des Antiques au Louvre, peint en 1602 par Barthélemy, et qui a été détruit en 1820 par une infiltration; la plus légère infiltration suffit en effet pour les détruire plus ou moins complétement. Au moyen de l'enduit dont nous avons parlé, on peut leur donner une dureté et une durée presque égales à celles de la pierre, parce qu'alors le plâtre adhère avec beaucoup de force aux parties contiguës.

S'il s'agissait d'enlever l'humidité au sol d'un rez-de-chaussée, l'on ferait une aire en plâtre que l'on pénétrerait d'enduit et l'on replacerait, par-dessus, le parquet à la méthode ordinaire ; si la pièce devait être carrelée, on placerait le carreau sur l'aire enduite comme précédemment.

S'il est toujours plus ou moins difficile de détruire l'humidité des bâtiments existant depuis plus ou moins de temps, on y parviendrait très-facilement dans des constructions nouvelles en préparant convenablement les parties de murs exposées à des chances d'infiltration ou d'imbibition, et provenant de plombs, de latrines, d'écuries, etc. Par exemple, on réussirait très-certainement en garnissant d'une couche d'enduit les premières assises de pierre; il est probable qu'une feuille de plomb placée dans les mêmes circonstances offrirait des résultats semblables ; le mastic offrirait cependant plus de chance de succès par son inaltérabilité et la dureté qu'il procurerait aux matériaux. H. Gaultier de Claubry.

**Enduit.** *V.* Mur, Plafond.

**Engallage.** *V.* Teinture.

**Engrais.** (*Agriculture.*) On a vu au mot Amendement que les terres pures ou minérales ne fournissent aucun élément à la nutrition végétale, et il ne faut les considérer que comme le milieu, la matrice, le creuset où se condensent, se divisent, se combinent, s'élaborent, se métamorphosent les principes nécessaires à la vie et à l'accroissement des plantes, et qui proviennent de la décomposition de corps précédemment organisés comme elles.

On conçoit qu'il doit en être ainsi, quand on réfléchit que la nutrition n'est qu'un acte d'assimilation, que l'assimilation ne peut s'opérer qu'entre des substances similaires, et que les minéraux appartenant au règne inorganique et formés seulement par agrégation, n'ont rien de similaire avec les végétaux qui font partie du règne organique.

Et, par suite, on comprend que tous les corps organisés étant formés de principes similaires et assimilables, peuvent, en se décomposant, s'unir sous une forme élémentaire à d'autres corps de même nature qu'eux, et concourir par cette union substantielle au développement et à la prolongation de leur existence individuelle respective, et qu'ainsi la plante peut nourrir la plante ou l'animal.

Telle est, il me semble, la théorie la plus simple de l'engrais. Elle nous enseigne à ne chercher que dans les décompositions des corps organisés l'engrais proprement dit.

Mais on a remarqué aussi que certaines substances d'origine minérale, telles que la chaux et ses composés, et le sel commun (muriate ou hydrochlorate de soude), activaient la végétation ; les uns, en excitant la fermentation des matières ou le jeu des organes ; les autres, en attirant ou retenant l'humidité ; et, d'un autre côté, on a constamment trouvé certains sels dans les végétaux vivants. Ces phénomènes ont porté à distinguer les engrais en végétaux, animaux et salins. Cette division adoptée par Davy est bonne si l'on comprend, dans le terme d'*engrais, toute matière capable d'exciter la croissance du végétal.* Mais pour donner aux mots une précision qui s'étende aux choses, il semble encore plus exact de désigner sous le nom collectif d'engrais, toutes les substances qui, mêlées dans le terrain, sont propres à y accroître la quantité des matières nutritives, et de réserver le nom d'excitantes aux substances qui agissent seulement sur la vitalité des plantes, sans paraître contribuer à leur nutrition.

Toutes les matières d'origine organique peuvent donc être comptées au nombre des engrais.

Dans le cours ordinaire des choses, elles se mêlent dans le sol au fur et à mesure de la destruction des êtres organisés, et constituent sa fertilité originelle.

Dans l'état de culture, l'homme recueille et introduit artificiellement dans le terrain, celle des matières qu'il a le plus de facilité à se procurer, ou dont l'action a été reconnue la plus puissante.

Les substances végétales ou animales ainsi déposées dans le sol sont, comme l'expérience journalière le démontre, consommées pendant le cours de la végétation ; et elles peuvent seulement alimenter les plantes, en offrant, soit des matières solides susceptibles d'être dissoutes par l'eau, soit des substances gazeuses capables d'être absorbées à l'aide des fluides dans les feuilles des végétaux. Mais ces substances gazeuses, étant presque aussitôt dispersées dans l'atmosphère, ne peuvent produire qu'un effet comparativement bien petit. Le point important dans l'application des engrais est donc de procurer le plus de matière soluble possible aux racines, d'une manière lente et graduée, qui fasse qu'a rien ne s'en perde, et que cette matière soluble soit entièrement employée, d'abord à la formation de la sève, et par suite à celle des parties organisées.

Ces matières, soit solides, soit gazeuses, qui constituent les engrais, sont des fluides mucilagineux, gélatineux, saccharins, huileux et extractifs, l'acide carbonique et l'eau. Ils contiennent bien dans leur état pur presque tous les principes nécessaires à la vie des plantes ; mais il y a peu de cas où on puisse les employer comme engrais sous leurs formes naturelles ; et les engrais végétaux surtout contiennent en général une grande quantité de matières fibreuses et insolubles qui doivent subir des changements physiques et chimiques, avant de pouvoir subir leur destination.

Le carbone tient ici le premier rang ; mais ce n'est pas seulement sa quantité absolue qu'il faut examiner, c'est l'état dans lequel il se trouve, et d'où résulte sa plus ou moins grande aptitude à nourrir les végétaux. La matière la plus riche en carbone, telle que le charbon de bois, par exemple, compte à peine parmi les engrais, parce que le carbone y est dans un état où il ne forme de l'acide carbonique ou de l'oxide que très-lentement par sa combinaison avec l'air, et qu'il n'est point susceptible de produire immédiatement des matières solubles que les racines puissent absorber. Ce n'est que fort à la longue qu'il éprouve les altérations nécessaires, et alors il agit réellement comme engrais.

Toutes les matières qui contiennent des quantités diverses de carbone servent à la nutrition ;

1° Parce que l'oxygène de l'air s'empare, par simple affinité, d'une partie de ce carbone pour en faire de l'acide carbonique, ou que la fermentation en dégage une certaine quantité. Dans l'un et l'autre cas, cet acide carbonique se dissout dans l'eau du terreau, et, absorbé par la plante, il sert à la nourrir. 2° Ces mêmes matières sont plus ou moins disposées à se dissoudre dans cette même eau de végétation ; et cet effet est principalement dû à la

quantité d'ulmine ou d'acide ulmique qu'elles peuvent donner. Cette substance très-charbonnée, mais insoluble dans l'eau, provient de la décomposition naturelle ou artificielle de la plupart des matières végétales. Elle devient soluble par son union avec une très-petite quantité d'un alcali quelconque, tel que l'ammoniaque qui se dégage des fumiers animaux, ou la potasse des terreaux, ou la chaux qu'on ajoute aux touches et autres matières peu solubles ou froides. Ces matières dissoutes sont absorbées par les racines, décomposées et probablement transformées en grande partie en acide carbonique dans les feuilles, par l'action de l'oxygène absorbé pendant la nuit.

Il se trouve aussi, dans les parties solubles absorbées par les racines, une quantité d'azote qui a été jusqu'ici peu appréciée, mais dont l'action ne saurait être mise en doute.

Outre ces effets purement nutritifs, les engrais influent encore :

1° Par l'élévation de température qui résulte de la rapidité et du degré de fermentation qu'ils éprouvent;

2° Par la quantité d'eau qu'ils contiennent, absorbent ou restituent;

3° Par le mélange des parties inégalement dissolubles, qui prolonge leur effet par leur dissolution graduelle;

4° Par les sucs ou les sels contenus dans un grand nombre de matières servant d'engrais, et qui, par leur nature âcre ou stimulante, paraissent jouer, suivant leur dose, le rôle d'excitants ou même de poisons.

On a indiqué vaguement la réunion de toutes ces différentes actions à des degrés divers, par la division, consacrée en agriculture, des engrais chauds et des engrais froids.

Les premiers sont ceux dont l'action est rapide, à cause de leur disposition fermentescible et de leur grande solubilité, ou des matières excitantes qu'ils renferment, mais qui ne contiennent pas beaucoup d'eau, comme les fumiers de mouton et de pigeon.

Les engrais froids sont tous ceux dont l'action est lente, soit parce que leur tissu est difficile à décomposer ou à mettre en fermentation, soit parce qu'ils renferment peu de matières âcres, ou qu'ils sont trop délayés d'eau.

Si toutes les matières d'origine organique peuvent être comptées au nombre des engrais, on voit quelles ressources immenses, inépuisables, incessamment renouvelées, la nature se ménage à elle-même et offre partout à l'homme, dans la continuelle destruction des êtres organisés, pour la nutrition, l'accroissement et le développement parfait, tant de la végétation spontanée que de celle qui est soumise à nos cultures.

Il ne s'agit, pour le cultivateur, que de savoir les réunir, les préparer et les employer à propos; et la seule chose à laquelle il ait à prendre garde dans l'économie de son exploitation, c'est que les frais ou ces soins l'entraînent, n'absorbent pas entièrement les profits qu'il doit justement en retirer.

La science a fait faire, dans ces derniers temps, de grands progrès à l'art de préparer les engrais organiques. Mais aucun n'est plus remarquable et plus important sans doute que le procédé qui consiste à saisir instantanément dans les corps prêts à se décomposer, à se résoudre en leurs éléments primitifs, et à se perdre, en grande partie, inutilement ou dangereusement pour l'homme, sous la forme de gaz invisibles dans l'océan atmosphérique, les principes qui doivent le plus énergiquement contribuer à l'alimentation de races végétales nouvelles.

Les impressions désagréables ou les effets pernicieux qu'exercent sur nos sens ou sur notre organisation les corps en putréfaction, nous disposeraient seuls à les enfouir dans le sol, si l'observation ne nous avait d'ailleurs appris qu'ils contribuaient si fort à sa fertilité. Mais cet enfouissement ne peut pas être utilement pratiqué pendant tous les jours de l'année; et l'art qui, par une sorte d'enfouissement provisoire et préservatif, conserverait ces matières intactes jusqu'au moment où elles peuvent servir aux opérations agricoles, ne serait pas moins favorable à la salubrité publique qu'à l'agriculture.

C'est ce qu'a imaginé de faire, à Grenelle, un habile manufacturier; et ce qui peut être connu de son procédé nous paraît d'autant plus mériter d'être promptement répandu, que son application est de nature à suppléer partout à la disette d'engrais, l'une des causes qui contrarient le plus le cours déjà si lent des améliorations agricoles.

Avant lui, d'heureux résultats avaient été obtenus de l'emploi de la matière connue dans le commerce sous le nom de noir résidu, ou résidu de raffineries, lequel n'est autre chose que le charbon animal fin, qui, après avoir servi à la décoloration des sirops, est aggloméré par l'albumine du sang (quelquefois des œufs ou du lait), puis lavé pour en extraire le sirop interposé.

M. Salmon a suppléé à l'extrême insuffisance de la quantité de noir résidu que les clarifications de raffinerie peuvent offrir, comparativement aux besoins de l'agriculture, par un engrais charbonneux analogue, auquel il donne le nom de NOIR ANIMALISÉ; sa vertu résulte des matières organiques et du charbon extrêmement divisé qu'il contient. Ce charbon ralentit la fermentation des matières, et retient en partie les gaz développés.

Suivant un mémoire qu'il a publié en 1831, les matières premières qu'il emploie, après avoir été calcinées dans des fourneaux, sont immédiatement broyées et réduites en poudre impalpable. 40 kilogrammes de substances organiques composées de matières fécales, de sang et de chair musculaire mêlés ensemble forment instantanément une substance noire semblable au noir résidu de raffinerie.

Dans les opérations du mélange, l'odeur des matières fécales et animales est détruite; et un faible dégagement d'alcali volatil pue a seulement lieu pendant quelques minutes.

Cette découverte paraît destinée à devenir de la plus grande importance, puisque non-seulement l'emploi du noir animalisé utilisera, en faveur de l'agriculture, une masse énorme de matières organiques qui étaient perdues pour elle, mais encore parce que la fabrication de ces engrais assure les moyens les plus efficaces de désinfecter les matières organiques qui corrompent l'air des grandes villes.

Il est d'ailleurs fort supérieur à la poudrette, dont la plus grande partie des matières organiques sont détruites par la lenteur de la préparation, tandis que dans la fabrication du noir animalisé, une substance pulvérulente contenant du charbon à l'état d'une division extrême, se trouve mêlée avec plus des trois cinquièmes de son poids de matières organiques. Tous les sels contenus dans la matière fécale ont conservés, la fermentation putride arrêtée, le sang et

la chair musculaire conservés avec tous leurs sucs. Les matières animales mêlées au carbone, fermentent lentement da manière à ne fournir aux plantes le gaz acide carbonique qui s'en dégage, qu'au fur et à mesure de leurs besoins.

Mais ce qui ajoute en ce moment un nouveau degré d'intérêt à ce procédé de M. Salmon, c'est qu'à Boulogne-sur-mer, un chimiste, M. Damart-Vincent, annonce avoir trouvé dans les cendres de la houille une substance charbonneuse, absorbante et désinfectante, analogue pour ses effets à celle que prépare M. Salmon, et qu'en la mêlant aux matières organiques, il en a obtenu aussi un excellent engrais.

Partout où l'on peut se procurer des cendres de houille, on pourrait obtenir un noir animalisé qui rapprocherait chaque jour davantage des besoins toujours croissants d'une agriculture plus perfectionnée, la quantité actuellement si disproportionnée des engrais disponibles.

En attendant la réalisation si désirable de ces espérances, nous présenterons ici quelques considérations détachées, propres à diriger les cultivateurs dans la préparation et dans l'emploi des matières qu'ils font journellement servir à leurs engrais.

1° Les matières animales étant en général plus promptes à se décomposer que les substances végétales, leur action est plus rapide, plus énergique, mais aussi moins prolongée; il faut donc apporter un soin particulier à la conservation des fumiers dans lesquels elles dominent. A cet effet, il faut retarder la fermentation autant que possible, et l'on y parvient en les tenant secs, à une exposition aussi froide que possible et garantis du contact de l'air. Quand on s'en sert, il faut s'appliquer à les bien mélanger avec le sol, et à empêcher que leur destruction ne soit trop rapide.

2° Les plantes vertes succulentes venant facilement à fermenter, on ne peut pas les enterrer trop tôt; mais il ne faut pas les enterrer trop avant, de peur d'empêcher tout à fait cette fermentation par la compression du sol et l'exclusion de l'air. C'est au moment de la floraison qu'il faut les enfouir, attendu qu'elles contiennent alors une plus grande quantité de matière soluble, et que leurs feuilles élaborent plus de matière nutritive. La décomposition s'opère lentement sous le sol, et la légère fermentation qui s'établit rend la fibre ligneuse plus soluble.

La paille sèche des céréales, les tiges des pois et toutes les matières végétales sèches forment un engrais utile; en général, on les fait fermenter avant de s'en servir, quoique un grand chimiste, Davy, ne soit pas de cet avis, et pense qu'après avoir brisé la paille pour en faciliter l'emploi, il vaut mieux la garder sèche jusqu'au moment de l'employer.

3° La fibre ligneuse pure semble être la seule matière végétale qui ait besoin de fermentation pour devenir nutritive. Elle abonde dans la tan et dans la tourbe, et ne fermente bien que par le mélange avec d'autres matières saccharines, mucilagineuses et extractives des végétaux. Aussi mêle-t-on avec succès la tourbe avec le fumier commun des écuries. La fibre ligneuse est encore utilement décomposée à l'aide de la chaux.

4° On peut utiliser dans les campagnes la chair et les débris des animaux morts, en les recouvrant de cinq à six fois leur volume de terre, mêlée d'une partie de chaux. En les laissant en cet état pendant quelques mois, la terre s'imprègne d'une matière soluble qui la convertit lentement en un excellent engrais. M. Payen a publié à ce sujet un mémoire, et la Société Royale et Centrale d'agriculture une instruction que les cultivateurs doivent consulter.

5° Le poisson forme un engrais très-énergique, et qu'il faut même, à raison de cela, employer avec modération. On le mêle avec du sable, de la vase, des herbes marines, pour tempérer son action qui s'étend à plusieurs années. Il y a des contrées maritimes où cette ressource serait d'une grande importance. La peau des poissons abonde en gélatine, qui est très-soluble dans l'eau; l'huile ou la graisse se trouve sous leur peau ou dans leurs viscères, et leur matière fibreuse contient tous les éléments essentiels des substances végétales.

6° Parmi les substances huileuses qui abondent en carbone et en hydrogène, l'huile de baleine a été employée avec succès. Lord Sommerville la mélangeait avec des tas de terre, qui conservaient pendant plusieurs années leur action fertilisante.

7° On recherche avec empressement les os dans plusieurs provinces de l'Angleterre et de l'Écosse. Les fermiers les achètent, après qu'on les a broyés pour en tirer la graisse par la cuisson. Plus ils sont divisés, meilleurs ils sont. Il convient que le sol soit dans un état sec, au moment où on les emploie.

8° Le sang contient certaines quantités de tous les principes trouvés dans les autres substances animales, et est généralement un très-bon engrais.

9° La fiente des oiseaux, surtout des oiseaux carnassiers et des oiseaux de mer, est un des engrais les plus puissants. Le *guano*, qui paraît être une production de cette nature, donne la fécondité aux plaines stériles du Pérou; cinquante vaisseaux en enlèvent annuellement chacun 1,500 à 2,000 pieds cubes, dans les petites îles de la mer du Sud. On applique particulièrement le *guano* à la culture du maïs.

10° Les Chinois, qui ont tant de connaissances pratiques en agriculture, mêlent la vidange de leurs latrines avec un tiers de son poids de marne grasse; ils mettent en caisse ce composé, qui, après avoir été séché du soleil, se trouve dépouillé de sa mauvaise odeur et est un objet de commerce dans tout l'empire.

11° Les fermiers de la Suisse allemande recueillent soigneusement l'engrais liquide qu'ils obtiennent de leurs écuries et de leurs étables, dans des réservoirs souterrains où il fermente sous une forme muqueuse et gluante.

Voici la manière adoptée par les agriculteurs de Zurich. Le plancher sur lequel le bétail repose est formé de madriers épais qui présentent une inclinaison de quatre pouces, de la tête à la queue de l'animal, dont les excréments tombent dans une gouttière profonde de quinze pouces et large de dix, et destinée à recevoir et à contenir l'eau qu'on y jette à volonté d'un réservoir voisin. Cette gouttière communique avec cinq fosses ou réservoirs par des trous que l'on ouvre à propos pour l'écoulement du liquide, et que l'on referme ensuite avec un couvercle de bois, placé un peu au-dessous du plancher destiné aux animaux. Ces réservoirs sont faits en maçonnerie, bien cimentés et entourés d'un bon corroi de glaise bien battue pour empêcher l'infiltration. Ils sont au nombre de cinq, afin que le liquide contenu dans chacun ne soit point troublé durant la fermentation, qui dure environ quatre semaines. Leurs dimensions sont calculées sur le nombre

des animaux contenus dans l'étable, et de façon à ce que chacun soit rempli dans une semaine. Mais, qu'il soit plein ou non, chaque réservoir est fermé à la fin de la semaine, afin de maintenir la régularité dans la vidange, qui s'effectue à l'aide de pompes portatives. Chaque soir, le gardien jette une quantité d'eau suffisante dans la gouttière, et le matin, il mêle soigneusement avec cette eau les excréments qui y sont tombés, divisant et délayant les parties les plus compactes, de manière à former du tout un liquide égal et coulant. C'est du soin apporté à l'exécution de ce procédé que dépend principalement la qualité de l'engrais. Le liquide ne doit être ni trop épais, car alors la fermentation serait difficile; ni trop clair, car alors il ne contiendrait pas assez de matière nutritive. Quand le mélange est fait, on le laisse couler dans le réservoir qui est au-dessous, et le gardien renouvelle l'eau dans la gouttière. Pendant le jour, chaque fois qu'il entre dans l'étable, il balaye et pousse tout ce qui se trouve sous le bétail dans la gouttière, qu'il vide chaque fois que le liquide offre assez de consistance. La meilleure proportion du mélange est de trois à quatre parties d'eau pour une partie d'excréments. Cette manière d'augmenter la quantité de l'engrais est généralement usitée en Hollande, en Belgique, et dans quelques endroits de la France et de l'Allemagne, et devrait l'être partout.

SOULANGE BODIN.

**ENGRENAGE.** (*Mécanique.*) Dans la construction des machines, lorsqu'on veut transmettre un mouvement de rotation d'un arbre à un autre, on emploie deux roues fixées chacune sur l'un des arbres, et faites de manière que l'une ne puisse tourner sans entraîner l'autre : pour que cet effet puisse avoir lieu, ces roues sont garnies de parties saillantes combinées avec des excavations, de sorte que les reliefs de l'une des roues entrent dans les creux de l'autre : c'est à ces parties saillantes qu'on donne le nom de *dents*. On appelle *cercles primitifs* les deux cercles tangents passant en général par le milieu des dents et dont les rayons sont dans le rapport inverse du nombre de tours que doivent faire les arbres : le *pas* de l'engrenage est la distance prise sur les cercles primitifs entre les deux mêmes parties des dents consécutives. La dimension d'une dent, dans le sens du rayon de la roue, est sa longueur; elle prise sur le cercle primitif est son épaisseur; enfin, sa largeur est la dimension dans le sens de l'axe de la roue.

Les dents sont terminées latéralement par des surfaces courbes qui doivent être telles, que les dents d'une des roues jouissent de la propriété de *conduire* celles de l'autre roue d'une manière continue et avec le moins de frottement possible. Ces surfaces sont différentes pour chaque espèce de roue : nous allons d'abord les indiquer pour chaque cas; nous parlerons ensuite des autres conditions auxquelles doivent satisfaire les dents.

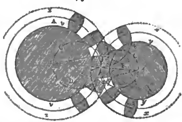
Le tracé des dents de toute espèce de roues est fondé sur ce principe : *la surface des dents d'une des roues étant donnée, la forme que doivent avoir les dents de l'autre roue est celle de la surface enveloppe de la première donnée, qui est ainsi l'enveloppée.* Car pour qu'un engrenage marche d'une manière continue et sans chocs, il est indispensable que les dents en prise restent en contact pendant tout le temps qu'elles fonctionnent, condition à laquelle on ne peut satisfaire qu'en employant une surface enveloppe et une enveloppée, qui sont toujours tangentes l'une à l'autre en chacune de leurs positions suivant la caractéristique.

On ne pourrait pas prendre une surface quelconque pour forme de la première dent, parce qu'il serait trop difficile de construire la surface enveloppe : il a donc fallu chercher des surfaces simples qui eussent pour enveloppes d'autres surfaces faciles à exécuter, comme des cônes, des cylindres : il n'y a que quelques engrenages, comme la vis sans fin, dans lesquels on se sert de surfaces gauches; mais, en général, on doit préférer des surfaces développables, toutes les fois qu'on peut les employer.

Nous commencerons par chercher la surface à donner aux dents quand les axes des deux roues sont parallèles, nous verrons ensuite le cas où les axes se rencontrent, et enfin celui où ils ne sont pas dans le même plan.

*Engrenages cylindriques.* Deux courbes jouissent de la propriété d'avoir pour enveloppes des courbes de la même espèce; ces courbes sont l'épicycloïde et la développante de cercle : les axes des deux roues qui doivent engrener étant parallèles, on peut prendre ces deux courbes pour directrices de cylindres qui formeront les faces latérales des dents : ce qui donne deux tracés différents pour ce genre de roues. Les dents à épicycloïdes ont été presque exclusivement employées jusqu'à présent, mais depuis quelques années on commence à se servir des dents à développantes. Nous allons donc donner le tracé de ces deux espèces de dents, en faisant voir les avantages et les inconvénients de chacune d'elles.

*fig.* 389.



*Dents à épicycloïdes.* Soit *a* et *b*, *fig.* 389, le centre de chaque roue, A et B les deux cercles primitifs : si on fait rouler le cercle C autour de A et de B, le point o décrira deux épicycloïdes, l'une extérieure et l'autre intérieure, qui devront être prises pour la courbe des dents des deux roues. Le diamètre du cercle C peut être quelconque; mais si on le prend égal au rayon de B, l'épicycloïde intérieure que décrira son point o, sera une ligne droite qui se confondra avec le rayon *o b* du cercle B, et comme une ligne droite est plus simple qu'une courbe, on donne toujours à ce cercle un diamètre égal au rayon du cercle B. Ainsi l'épicycloïde E sera la courbe des dents de la roue A, et la ligne droite o *b* formera le *flanc* des dents de la roue B. On portera à partir de o sur le cercle A l'épaisseur *o e* des dents de cette roue et l'épaisseur *o e* de celle de l'autre sur le cercle B; on prendra les points *e* et *e* pour l'origine des deux autres épicycloïdes E' et *e b* égales aux premières, et qui formeront la deuxième face des dents.

Les dents seraient alors complètes si c'était toujours la roue A qui dût conduire la roue B; mais on doit faire l'engrenage de manière que les deux roues puissent con-

duire alternativement, car il peut arriver que la roue conduite fasse volant, et vienne, au contraire, à pousser l'autre, alors le flanc $o\ r$ de la dent $o\ e\ q\ r$ viendrait rencontrer les dents $o\ c\ p\ s$ avant la ligne $a\ b$ des centres, et il y aurait arc-boutement, chose qu'il faut éviter quand c'est possible, parce qu'il y a une très-forte pression qui se reporte sur les axes. Pour remédier à cet inconvénient, on décrit un cercle C′, dont le diamètre est égal au rayon du cercle A; et en faisant rouler ce cercle autour de A et B à partir du point $o$, on obtient deux nouvelles épicycloïdes, l'une intérieure $o\ a$, qui est une ligne droite et l'autre extérieure D; $o\ a$ fermera le flanc de la dent $o\ c\ p\ s$, et D sera la courbe de la deuxième partie de la face latérale de la dent $o\ e\ q\ r$, partie qui conduira sans arc-boutement le flanc $o\ a$. On finira de même le tracé de l'autre face des dents.

On termine ensuite les dents à la longueur convenable par les cercles $x$, $y$, $z$ et $v$ concentriques à A et B : en général les rayons de ces cercles sont tels que $oi{=}or$, de manière que les cercles primitifs passent par le milieu des dents, mais ce n'est pas une condition nécessaire.

Comme l'épicycloïde est une courbe difficile à tracer, parce qu'on ne peut le faire que par points; il convient d'en remplacer les petites parties qui terminent les dents par les arcs des cercles osculateurs dont les centres sont sur les normales menées par le milieu de ces parties : ces arcs de cercle se confondent presque avec les portions d'épicycloïde, et l'erreur que l'on commet n'est pas sensible.

Il résulte de ce tracé que les contacts successifs des dents ont lieu sur les circonférences C ou C′, suivant que c'est A ou B qui conduit : par conséquent pour peu que, après la pose, les axes de ces roues ne soient pas à la distance exacte $ab$, pour laquelle le tracé a été fait, le contact n'a plus lieu sur ces circonférences, et l'on perd tous les avantages des surfaces épicycloïdales. Remarquons aussi que le bras de levier avec lequel agit la force variant avec la position de la dent, la pression, et par conséquent le frottement n'est pas constant; aussi les dents s'usent-elles inégalement, et bientôt elles sont complétement déformées.

Si l'engrenage était intérieur, c'est-à-dire que la roue la plus petite fût placée dans la plus grande, le tracé des dents serait le même, à la seule exception que les deux épicycloïdes qui forment la partie des dents en contact, lorsque c'est la grande roue qui conduit, sont toutes les deux intérieures, et qu'elles sont extérieures aussi toutes les deux pour former les parties frottantes des dents, lorsque c'est la petite roue qui conduit la grande.

*Dents à développantes*. Soient A et B, *fig.* 390, les deux cercles primitifs; $a$ et $b$ leurs centres : par le point $o$ où ils sont tangents, on mène une ligne quelconque $m\ n$; et des points $a$ $b$, on abaisse sur cette ligne les perpendiculaires $a\ b$ et $b\ q$; et avec les longueurs de ces perpendiculaires pour rayons, on décrit les cercles A′ et B′ : il est facile de démontrer que les circonférences de ces cercles sont dans le même rapport que celle des cercles primitifs à cause de la similitude des deux triangles $o\ a\ p$, $o\ b\ q$. Enroulons maintenant la ligne $mn$ successivement sur les cercles A′ et B′. Le point $o$ décrira les deux développantes E et E′ qui devront être prises pour courbes des dents.

Fig. 390.

On voit, par le tracé même de ces courbes, que le contact successif des dents aura toujours lieu sur la ligne droite $mn$, et que les dents transmettent le mouvement entre les roues de la même manière que si cette ligne, qui est tangente en même temps, aux deux cercles primitifs, était fixée à chacun d'eux, et qu'elle s'enroulât sur l'un en se déroulant sur l'autre.

On porte, à partir du point $o$, l'épaisseur des dents, soit sur les cercles primitifs A et B, soit sur la tangente $mn$, suivant que l'on a calculé leurs dimensions pour être comptées sur les circonférences des cercles A et B, ou sur celles des cercles A′ et B′. Enfin, on termine les dents à la longueur convenable par des cercles comme pour l'engrenage épicycloïdal.

Nous avons donné à la ligne $mn$ une direction quelconque; aussi les dents pourront-elles avoir une forme qui ne convienne pas; elles seront ou trop pointues ou trop convexes... ; c'est un léger inconvénient du tracé de cet engrenage, d'être souvent obligé de tâtonner assez longtemps avant de trouver quelle est la direction de cette ligne, pour qu'il en résulte une forme de dents joignant la solidité à la facilité d'exécution : mais aussi il est avantageux dans certains cas de pouvoir choisir la forme des dents; ainsi cela donne la faculté de rejeter pour les dents en bois une forme écrasée, parce que les fibres du bois devant être parallèles au rayon des roues, on se trouve obligé pour former la surface des dents, d'en couper un nombre d'autant plus grand que la dent est moins allongée.

Si l'on prend cette ligne $m\,n$ perpendiculaire à la ligne $a\ b$ des centres, on obtient pour l'une des roues des dents de forme concave telles, que l'on est obligé d'affaiblir la racine des dents de l'autre roue pour que le contact ait lieu, et que le dégagement soit possible : ce tracé ne pourrait donc convenir à des engrenages de force; mais il y a des circonstances où il peut être utile.

Pour l'engrenage intérieur, au contraire, lorsque l'on prend la ligne $mn$ inclinée à la ligne des centres, on arrive à des dents qui le plus souvent seraient impossibles à exécuter, tandis que lorsqu'on prend cette ligne perpendiculaire à la ligne des centres, on obtient des formes convenables : les dents de la grande roue sont concaves, mais pas assez pour perdre de leur solidité.

L'engrenage à développantes offre deux avantages sur celui à épicycloïdes : 1° les pressions étant constantes en chaque point de contact, l'usure des dents est uniforme, car l'usure est indépendante de la vitesse; par conséquent en s'usant elles conservent la forme de développantes;

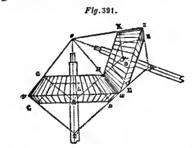
2° Le contact ayant lieu suivant une ligne droite, on peut faire varier la distance des axes pour laquelle le tracé a été fait, excepté le cas où cette ligne de contact est perpendiculaire à la ligne des centres, sans apporter aucun trouble à la marche de l'engrenage; propriété très-commode pour la pose, et qui permet en outre de rapprocher les roues quand les dents ont été usées après un certain temps de roulement. L'engrenage à développantes offre de plus l'avantage de pouvoir se tracer exactement dans les

ateliers au moyen d'un fil dont l'extrémité est armée d'une pointe et que l'on enroule autour d'un cercle : aussi nous le préférons en général à celui à épicycloïde, auquel il peut toujours être substitué.

Une partie de ce que nous venons de dire sur cet engrenage est extrait de mémoires très-étendus de M. Th. Olivier, auxquels nous renvoyons pour de plus amples détails.

*Engrenage conique.* Soit $y\ o\ x$, *fig.* 391, l'angle que font les axes des roues : si on divise cet angle par une ligne $o\ u$, telle que les longueurs des perpendicules $uA$ et $uB$

*Fig.* 391.



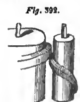
abaissées sur les axes soient dans le rapport inverse du nombre de tours que doivent faire les deux roues, et que l'on fasse tourner autour des axes les deux triangles rectangles $uAo$ et $uBo$, ces triangles engendreront deux cônes tangents qui jouent dans cet engrenage le même rôle que les cercles primitifs dans l'engrenage cylindrique, et tout ce que nous avons dit pour cet engrenage s'applique ici : il n'y a d'autre difficulté qu'à faire dans l'espace ce que nous avons fait sur un plan. Il est évident que les faces latérales des dents doivent être des surfaces coniques, ayant pour sommet commun le point $o$, sommet des cônes primitifs; ces surfaces coniques auront pour directrices des épicycloïdes sphériques ou des développantes sphériques, suivant que l'engrenage devra être à épicycloïde ou à développante : au moyen d'une épure de géométrie descriptive, on cherche l'intersection de ces surfaces par des plans perpendiculaires aux axes des roues, et on obtient ainsi les courbes des dents sur un plan : il sera alors facile de faire des panneaux que l'on portera sur les plans $vAu$, $nBz$, ou d'autres parallèles placées à la distance convenable du sommet $o$, et au moyen d'une règle passant toujours par le sommet, et s'appuyant sur les panneaux, on pourra exécuter avec exactitude les surfaces des dents. Telle est la seule méthode exacte pour le tracé des dents des roues d'angle; elle n'est cependant pas employée, soit parce qu'on ne la connaît pas, soit à cause de l'épure de géométrie descriptive qu'elle nécessite, quoique pour les développantes sphériques cette épure soit très-simple.

Voici la méthode généralement suivie : on termine les jantes des $v\ G\ u\ H$, $u\ H\ K\ z$, du côté opposé aux cônes primitifs par d'autres surfaces $v\ C\ D\ u$, $u\ E\ F\ z$, dont les sommets sont sur les axes en $x'$ et $y'$, et dont les génératrices sont perpendiculaires à celle des cônes primitifs, de manière qu'en $u$ ces deux cônes auraient un plan tangent commun. C'est sur la surface de ces cônes qu'on applique les panneaux des courbes des dents dont les faces latérales sont engendrées par des lignes droites allant de ces panneaux au sommet commun o. Le profil de la courbe de chaque dent, n'occupant sur ces cônes qu'une très-petite étendue, on ne commettrait qu'une erreur assez légère pour pouvoir être négligée, en regardant les portions de surface conique correspondantes à chaque dent, comme se confondant avec le plan tangent au point où le contact a lieu : par cette considération le problème se trouve ramené au tracé d'un engrenage plan, dont les cercles primitifs auraient pour rayon les arêtes $ux$ et $uy$ des cônes; car si on développe les cônes sur ce plan tangent, les circonférences $vAu$, $uBz$ viendront se placer sur une certaine portion des circonférences de ces cercles; sur cette portion de circonférence on tracera les dents, soit à épicycloïde, soit à développante, de la manière que nous avons indiquée; ensuite on découpera sur un panneau flexible les courbes des dents, et on enroulera ce panneau autour des cônes que l'on a développés : l'exécution des dents deviendra alors facile. On pourrait d'ailleurs préparer absolument de même, deux nouveaux panneaux développés pour les surfaces coniques $Gx'H$, $Hy'K$ qui terminent les jantes du côté du point de rencontre $o$ des axes, et dont les génératrices sont parallèles à celles des premiers cônes limites; en appuyant une règle sur les points correspondants de ces deux panneaux, on pourra exécuter aussi facilement que pour un engrenage cylindrique les faces latérales des dents.

*Engrenages de White.* Les engrenages cylindriques et coniques, dont nous venons de donner les différents tracés, ont un frottement de glissement qui use les dents et consomme un travail utile; on a longtemps cru qu'il était impossible de faire des engrenages donnant des vitesses angulaires uniformes, et n'ayant en même temps qu'un frottement de roulement; mais en 1811, lors du concours des prix décennaux, le mécanicien White présenta à l'Institut des engrenages cylindriques et coniques, jouissant, disait-il, sans pouvoir le démontrer, de ces deux propriétés regardées jusqu'alors comme incompatibles : ce ne fut qu'en 1825 que M. Th. Olivier donna la théorie de ces engrenages, en indiquant les surfaces les plus convenables pour les dents, et les moyens pratiques de les obtenir.

Voici le principe de cet engrenage : supposons deux cylindres tangents, dont les axes soient parallèles, et traçons dans le plan tangent qui leur est commun, une ligne quelconque, qui rencontre la génératrice de contact : si on enroule le plan sur les deux cylindres, cette ligne deviendra sur chacun une hélice, et ces deux hélices se conduiraient avec frottement de roulement, et vitesse angulaire uniforme; mais comme ces deux courbes n'ont qu'un point de contact, elles ne pourraient, sans s'échapper, faire rouler les deux cylindres : pour obtenir cet effet, on construit des surfaces engendrées par deux courbes tangentes l'une à l'autre, au point de l'hélice situé sur la tangente commune aux deux cylindres, et ayant par conséquent elles-mêmes une tangente commune en ce point; alors on a deux dents saillantes qui se conduiront comme le faisaient les deux hélices. On peut prendre pour surface des dents celle du filet de vis carré, *fig.* 392, *fig.* 393, *fig.* 394; alors le frottement de roulement n'a lieu que sur les deux hélices primitives; et il faut abattre sur l'une des dents tout ce qui n'appartient pas à cette hélice, pour en faire un couteau qui ait cette courbe pour tranchant; ce tranchant s'émousse avec le temps, mais il ne peut se transformer qu'en une partie circulaire, pour laquelle le contact se fera comme sur l'arête vive du couteau.

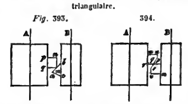
*Fig. 392.*



Les fig. 393 et 394 présentent une coupe de deux dents ou filets en contact.

La fig. 393 montre que le contact entre les deux filets de vis engendrés par le rectangle *p n m q* et le triangle *b a c*, aura successivement lieu sur la courbe idéale décrite par le point *m*; dans ce cas, c'est l'arête saillante du filet rectangulaire qui roule sur la face oblique du filet triangulaire.

*Fig. 393.* 394.



La fig. 394 montre que les deux filets se mettent en contact par les divers points successifs des deux courbes saillantes décrites par le point *q* commun aux deux trapèzes *m n p q r* et *t q s v x* qui engendrent les deux filets de vis.

Les mêmes raisonnements s'appliquent à l'engrenage conique; les hélices sont engendrées sur des cônes, au lieu de l'être sur des cylindres.

Cet engrenage ne peut servir à transmettre de grands efforts, parce que entre deux dents il n'y a qu'un seul point de contact, quoiqu'on puisse faire conduire en même temps autant de dents qu'on le désire; mais il est très-précieux pour les machines de filatures, dans lesquelles on commence généralement à l'employer : il offre le grand avantage de se perfectionner par la marche, puisque le frottement est toujours de roulement.

*Engrenages dont les axes ne sont pas dans le même plan.* Lorsque les forces à transmettre entre deux arbres qui ne sont pas dans un même plan sont très-faibles, et que leurs axes font entre eux un angle droit, ou un angle qui s'en éloigne peu, on emploie des vis sans fin (*voir* ce mot); mais pour peu que l'effort soit considérable, la vis sans fin ne peut plus être employée, et l'on a été obligé jusqu'à présent de prendre un arbre auxiliaire coupant les deux premiers, et de faire deux engrenages coniques. C'est donc un problème très-important que celui consistant à trouver la forme à donner aux dents d'un engrenage, qui pourrait communiquer immédiatement d'un arbre à un autre situé dans un plan différent. M. Th. Olivier l'a résolu il y a peu de temps d'une manière qui ne laisse rien à désirer. Les dents d'une des roues sont à développante, et ne diffèrent pas de celles d'un engrenage cylindrique, et les dents de l'autre roue ont pour surface une hélicoïde développable. Dans cet engrenage le frottement est de glissement angulaire, et par sa forme même il ne peut pas être à retour; mais il offre un grand avantage, c'est que l'on peut, au moyen d'une seule roue, communiquer le mouvement à plusieurs autres roues à la fois, dont les axes ont des directions quelconques. Quoique son tracé soit assez simple, nous croirions dépasser les bornes de cet article en le donnant ici; nous dirons seulement que les surfaces des dents peuvent s'exécuter sans plus de difficulté que celles des dents de deux roues d'angle, peut-être même plus facilement; aussi nous croyons que cet engrenage est destiné à jouer un rôle important en mécanique, surtout pour la construction des machines-outils qu'il pourra souvent simplifier.

De quelque espèce que soit un engrenage, le tracé des dents est aussi assujetti aux conditions suivantes :

Les dents d'une même roue doivent être égales : cette condition est évidente; mais il n'est pas du tout nécessaire que les dimensions des dents soient les mêmes pour les deux roues qui engrènent; car elles peuvent être en matières différentes, inégalement résistantes, et alors, il faut donner plus d'épaisseur aux dents, dont la matière offre le moins de solidité : d'ailleurs lorsque les deux roues ont un diamètre très-inégal, les dents de la plus petite fonctionnant plus souvent que celles de la grande, s'usent beaucoup plus vite, et il convient de leur donner une plus grande épaisseur, afin de compenser l'usure.

Le pas doit être le même sur les deux roues; car si les pas des deux roues n'étaient pas égaux, les dents se gêneraient réciproquement dans leur marche. Il résulte de cette condition que le nombre des dents des roues est proportionnel au diamètre des cercles primitifs, et par conséquent en raison inverse du nombre de tours que doit faire chaque roue; ainsi, si l'une des roues doit faire trois fois plus de tours que l'autre dans le même temps, et qu'elle ait 24 dents, il devra y en avoir $3 \times 24 = 72$ sur l'autre.

Le pas se compose de l'épaisseur des dents et du creux qui est égal à l'épaisseur des dents de l'autre roue, plus une petite quantité, qu'on appelle jeu, que l'on ajoute afin que les dents engrènent librement, malgré les imperfections de l'engrenage. Pour les roues exécutées avec soin, le jeu ne doit pas dépasser 1/12e de l'épaisseur des dents, mais pour les roues grossières, qui ont de grandes dimensions, on le fait ordinairement de 1/7e ou 1/8e. Il faut toujours le faire le moins grand possible, car lorsque la roue conduite vient à faire volant, il y a un choc d'autant plus fort que le jeu est plus considérable, choc qui pourrait quelquefois briser les dents.

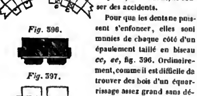
Les dents sont ordinairement en bois ou en fonte, et en général, pour diminuer le frottement, une des roues porte des dents de fonte et l'autre des dents de bois, que l'on appelle *Alluchons;* car il est admis en mécanique, que le frottement entre deux corps de matières différentes est moindre qu'entre deux corps de même matière, quoique des observations et des expériences récentes semblent prouver qu'il n'en est pas ainsi, et que le frottement est identique, que les deux corps frottants soient ou non de même nature. Lorsque les dents sont en fonte, elles sont coulées d'une même pièce avec la jante ou couronne de la roue, et suivant qu'elles doivent engrener avec des dents en bois ou en fonte, il faut les polir, en enlevant une certaine épaisseur de fonte, ou seulement les ébarber. Supposons qu'on ait à faire une roue à dent de fonte engrenant avec une autre à dent de bois; on laissera au modèle environ une ligne de gras aux dents : la roue fondue, on la monte sur un arbre bien concentrique, et on dresse au tour le plat des dents; après quoi on décrit sur ce plat la circonférence primitive, et c'est sur cette circonférence qu'on fait la division des points qui marquent les lignes milieux des dents; on a un patron ou gabari métallique portant plusieurs dents dé-

coupées avec précision, on l'applique sur le plat de la roue, en faisant coïncider les milieux des dents avec les divisions de la circonférence primitive, et au moyen d'une pointe d'acier, à laquelle on fait suivre les contours du patron, on trace les courbes des dents. Ces courbes tracées, on enlève d'abord au ciseau, puis à la lime toute matière excédante. Il est fâcheux qu'on soit obligé d'entailler ainsi la fonte assez profondément pour le bien polir, car la portion que l'on enlève, s'étant refroidie plus rapidement après le coulage, est beaucoup plus dure que le reste de la pièce, par conséquent les dents polies doivent s'user, et s'usent en effet plus vite par le frottement, que celles qui ne le sont pas.

Lorsque les dents ne doivent pas être polies, on trace les dents sur le modèle, comme nous venons de voir qu'on les traçait sur la roue coulée, et si la fonte est bonne et l'ouvrier fondeur un peu habile, on obtient par le coulage des dents très-régulières, qui n'ont plus besoin que d'être ébarbées.

Les bois les plus convenables pour faire les dents des roues d'engrenage sont les bois de gaïac et de fer; mais on ne se sert de ces bois que pour les petites roues, parce qu'ils sont trop chers; on emploie ordinairement les bois de sorbier, alisier, cormier, charme, et quelquefois du hêtre, à défaut d'autres, mais il faut l'éviter, parce qu'il est très-altérable à l'humidité. Il ne faut jamais employer ces bois que bien secs; ou si on ne peut les laisser sécher, il faut faire bouillir les dents dans de l'huile avant de les mettre en place.

Les dents entrent dans des mortaises percées dans la jante en fonte de la roue; elles sont taillées de manière que les fibres du bois soient placées suivant les rayons; elles traversent la jante, et ont une partie qui la dépasse intérieurement, percée d'un trou, dans lequel on glisse une cheville en fer, qui les retiendrait dans les cas où elles tendraient à sortir; on fixe aussi les dents avec des coins *c c*, *fig.* 395, que l'on chasse entre les extrémités intérieures des dents; mais lorsque le bois vient à sécher, ces coins prennent du jeu, et risquent, en tombant, de causer des accidents.


*Fig.* 395.
*Fig.* 396.
*Fig.* 397.

Pour que les dents ne puissent s'enfoncer, elles sont munies de chaque côté d'un épaulement taillé en biseau *ce*, *ee*, fig. 396. Ordinairement, comme il est difficile de trouver des bois d'un équarrissage assez grand sans défaut, on fait les dents de deux pièces; alors chaque dent a deux tenons, entrant chacun dans une mortaise à part. Quelquefois au lieu d'une seule dent de bois ainsi faite, on fait deux dents séparées, de sorte qu'il y a sur la roue deux rangées de dents, *fig.* 397.

On débite exactement le tenon de chaque dent en laissant brute la partie supérieure, qui doit offrir une plus grande masse que celle nécessaire, afin de pouvoir racheter par la taille des dents, les imperfections de la division des mortaises. On agit ensuite sur ces dents comme sur les roues en fonte sortant de la fonderie.

Les dents en bois bien exécutées durent très-longtemps; elles ne s'usent pas plus que les dents en fonte; il faut avoir soin de les graisser régulièrement; mais non pas avec de l'huile, qui, pénétrant dans l'intérieur du bois, ne produit pas l'effet qu'on en attend. Il faut employer du savon noir, ou bien du suif mélangé à de la plombagine.

*Dimensions des dents.* Anciennement on donnait aux dents une très-grande épaisseur, et une largeur à peu près égale à deux fois l'épaisseur; mais lorsque la mécanique a fait des progrès, on a vu que les engrenages absorbaient d'autant plus de force par le frottement que le contact des dents se prolongeait à une distance plus grande de la ligne des centres des roues; et que, par conséquent, il convenait de donner une moins grande épaisseur aux dents, pour que le contact eût lieu à peu de distance de cette ligne; on a trouvé par le calcul, que la résistance provenant du frottement des dents, pouvait être représentée par une force tangentielle à l'une des roues, donnée par la formule $f R \pi \left(\frac{1}{m} + \frac{1}{m'}\right)$, $R$ étant l'effort des deux roues l'une contre l'autre, $f$ le coefficient du frottement dépendant de la nature des dents, $\pi$ le rapport 3,14159 de la circonférence au diamètre, et $m$ et $m'$ le nombre des dents des roues. On voit par cette formule que le frottement d'un engrenage est en raison inverse du nombre de dents des deux roues, que par conséquent les roues doivent avoir le plus grand diamètre possible, et que pour un diamètre donné, on doit faire les dents n'ayant que l'épaisseur nécessaire pour la solidité, afin d'en pouvoir mettre un plus grand nombre. A mesure qu'on diminue l'épaisseur des dents, il faut augmenter leur largeur dans un rapport convenable pour ne pas diminuer leur résistance à la rupture; la plus grande largeur qu'on donne aux dents est de trente à trente-cinq centimètres pour les grandes machines, et on ne peut pas beaucoup dépasser ce nombre, parce que l'exécution des dents deviendrait trop difficile; mais on peut diminuer l'épaisseur des dents en leur donnant une moins grande longueur, car l'effort qui a lieu à leurs pointes agit pour les rompre à la racine avec un bras de levier égal à leur longueur; c'est donc la longueur qu'il faut réduire à son minimum, qui est donné par la condition qu'il faut que le contact entre deux dents ne soit pas achevé avant que deux autres dents aient commencé à se toucher : ordinairement on fait en sorte qu'il y ait toujours une dent en plein contact, une qui commence à engrener et une troisième à dégrener.

L'épaisseur des dents dépend encore de l'usure qu'elles éprouvent au bout d'un certain temps, car il faut qu'elles puissent s'user d'une certaine quantité avant de se rompre. L'usure sera d'autant moins considérable que le tracé de l'engrenage aura été plus rigoureux et l'exécution plus parfaite.

Il n'est pas possible de trouver par le calcul les dimensions des dents, parce que, outre l'effort que les dents ont à supporter, elles sont soumises à des chocs dont on ne connaît pas l'intensité; il faut donc s'en rapporter à la pratique pour la détermination de leurs dimensions. Voici un tableau donné par Tredgold qui les indique pour tous les cas habituels, et dont les nombres s'éloignent peu de ceux que l'usage a consacrés.

| Pression en kilogrammes. | Pas de l'engrenage en centimètres. | Épaisseur en centimètres. | Largeur en centimètres. |
|---|---|---|---|
| 10 | 0,83 | 0,30 | 2,00 |
| 40 | 1,27 | 0,60 | 3,27 |
| 80 | 2,00 | 0,90 | 4,54 |
| 158 | 2,54 | 1,20 | 5,81 |
| 244 | 3,17 | 1,50 | 7,08 |
| 336 | 3,80 | 1,80 | 8,35 |
| 430 | 4,43 | 2,10 | 9,82 |
| 580 | 5,08 | 2,40 | 10,89 |
| 730 | 5,71 | 2,70 | 12,10 |
| 870 | 0,34 | 3,00 | 13,43 |
| 1100 | 8,97 | 3,30 | 14,70 |
| 1210 | 7,62 | 3,60 | 15,97 |
| 1500 | 8,15 | 3,90 | 17,24 |
| 1700 | 8,88 | 4,20 | 18,51 |
| 2200 | 9,51 | 4,50 | 19,58 |
| 2300 | 10,16 | 4,80 | 20,85 |
| 2600 | 10,79 | 5,10 | 22,12 |
| 2840 | 11,42 | 5,40 | 23,39 |
| 3220 | 12,05 | 5,70 | 24,60 |
| 3500 | 13,43 | 0,00 | 25,93 |

Ces nombres supposent que la longueur des dents est toujours égale à leur épaisseur.

Ce tableau donne les dimensions des dents en fonte; l'expérience a démontré que les mêmes nombres pouvaient s'appliquer aux dents de bois, quoique le bois fût moins résistant que la fonte; cela provient de ce que les dents de bois ont une certaine élasticité qui les empêche de se rompre sous des chocs qui pourraient briser celles de fonte. THOMAS.

**ENLUMINURE ET COLORIS.** (*Technologie.*) On confond assez généralement l'enluminure avec le coloris, et cette confusion, qui nous a échappé lorsque nous avons établi la nomenclature du *Dictionnaire de l'Industrie*, nous force à traiter ici, dans un même article, deux arts très-distincts aujourd'hui; car la perfection que l'on apporta dans tous les sujets de mœurs, de modes ou de fantaisie, la plupart lithographiés, a forcé de recourir à de véritables artistes pour les faire colorier d'une manière convenable.

*L'enluminure* proprement dite s'applique à ce genre d'imagerie commune, exécutée avec des planches grossières de bois, gravées en relief, représentant l'*histoire de Geneviève de Brabant*, celle des *Quatre fils Aymon*, le *Juif errant*, etc., qui couvrent les murailles enfumées du cabaret de campagne, et on les *enlumine* au moyen de patrons découpés en carton ou en cuivre mince, à travers les ouvertures desquels on applique la couleur à plat avec de pinceaux-brosses. Voici comment on procède généralement. On colle sur un carton qui doit servir de patron une épreuve de la gravure à enluminer; puis, avec un instrument tranchant, une lame de canif, on découpe, à jour, toutes les parties de la gravure qui doivent être de la même couleur; on en fait autant sur un carton pour les parties qui doivent recevoir une couleur différente; puis sur un troisième pour une troisième couleur, découpant ainsi autant de cartons qu'on veut mettre de couleurs sur l'image. Ces cartons sont en outre imprégnés d'un vernis gras qui les empêche d'être mouillés par les couleurs employées. Les patrons étant découpés, on en prend un qu'on pose sur une épreuve de la gravure, en ayant soin de faire coïncider les parties découpées avec les mêmes parties de l'épreuve; puis, avec un pinceau-brosse trempé dans la couleur convenable, on passe sur toutes les ouvertures à travers lesquelles la couleur se dépose sur la gravure. Il faut une certaine habitude et un certain tour de main pour diriger le pinceau, de manière que la couleur ne pénètre pas sous le patron, et ne s'applique que précisément sur les parties qu'elle doit recouvrir. On opère successivement, avec le même patron et la même couleur, sur toutes les épreuves à enluminer, ce qui donne aux gravures le temps de sécher. Avec un second patron on répète ensuite la même opération pour une autre couleur; on applique de même une troisième couleur avec un troisième patron, et ainsi successivement pour toutes les couleurs dont on décide que l'image serait enluminée. Ce procédé est exactement semblable à celui qu'emploient les fabricants de cartes à jouer, et qui a déjà été décrit au mot CARTE, tome Ier, page 443.

Le *coloris*, au contraire, demande le plus grand soin et exige une grande habileté. Quelques hommes ont même acquis en ce genre une certaine célébrité. Le coloris n'a commencé à prendre de l'importance en France qu'après l'introduction de la gravure au pointillé, dont les Anglais se prétendent les inventeurs. On procédait alors de la manière suivante : l'imprimeur broyait des couleurs à l'huile, les rangeait sur un marbre avec symétrie, à peu près comme le peintre sur sa palette, et avec un pinceau très-court de poil, les *encrait* dans les tailles gravées du cuivre, en ayant soin d'approcher le plus possible des tons du *tableau-modèle*. Chaque teinte s'essuyait l'une après l'autre, et, par conséquent, ternissait toujours un peu la teinte voisine; malgré tous les soins de l'ouvrier, il en résultait une épreuve peu brillante.

C'est alors que commençait le travail de *la coloriste*. L'épreuve étant séchée, on l'encollait légèrement avec un encollage composé de savon, d'alun et de colle de Flandre; puis, au moyen de pinceaux et de couleurs semblables à ceux qu'on emploie dans l'aquarelle, on appliquait sur chaque teinte une teinte absolument pareille pour le ton, mais beaucoup plus brillante. Il arrivait quelquefois que le gras de l'huile de l'imprimeur, malgré le soin apporté pour faire sécher l'épreuve, empêchait les couleurs de prendre. On se servait alors du fiel de bœuf étendu d'un peu d'eau, dont on *couchait* un *à plat* sur l'endroit qui *refusait* la couleur. Lorsque toutes les teintes étaient bien couchées, on *revenait* quelquefois avec des tons plus vifs encore, mais seulement dans les ombres des draperies éclatantes, ou sur des étoffes de couleurs changeantes : cela s'appelait faire des *retouches*. Ce coloris donnait beaucoup d'effet à ces sortes de gravures, et l'on était parvenu à faire des choses fort agréables : mais les planches se détruisaient très-promptement, par l'obligation où se trouvait l'imprimeur d'essuyer huit ou dix fois le cuivre avant d'obtenir une épreuve, ce qui rendait son travail extrêmement long et coûteux. Souvent même, certaines couleurs altéraient le cuivre et détruisaient les travaux de la gravure. Les marchands d'estampes ont donc presque entièrement renoncé aujourd'hui à ce genre de gravure d'impression et de coloris. Les sujets de grandes dimensions, qui sont destinés à être coloriés, se font en lithographie : les autres plus communs ou de moindres proportions, se gravent à l'eau forte, sur cuivre ou sur acier, et ne se tirent qu'en noir. On les colorie ensuite au pinceau.

Les procédés matériels du coloris sont d'une extrême simplicité, et par cela même difficiles à décrire, puisque ce n'est que par la comparaison des différents modèles et des essais de l'élève, que l'on peut en faire sentir l'exécution.

Presque toutes les couleurs se vendent en tablettes gommacées et toutes prêtes à être employées. Il ne s'agit que de les délayer avec de l'eau pure ou mieux de l'eau distillée. Quelques-unes, par exception, peuvent se vendre en poudre, et alors on les broie sur une glace dépolie, avec le secours d'une molette de verre, en y ajoutant une parcelle de gomme arabique, préalablement dissoute dans l'eau tiède. Ces couleurs, ainsi préparées, se couchent par *à plats*. Cependant on *glace* souvent quelques tons par d'autres teintes pour les harmoniser, ou pour produire un effet qu'une seule couleur ne pourrait donner. L'usage et de bons modèles peuvent seuls faire sentir ce que nous tenterions vainement de rendre par la parole. Lorsque l'épreuve est entièrement coloriée, on la *glace* avec de la gomme fondue à l'eau que l'on passe par *à plats* sur les tons les plus sombres, tels que les draperies de couleur foncée, et en général toutes les ombres du sujet. Depuis quelque temps les marchands de couleur vendent une préparation analogue destinée à cet usage, et à laquelle ils ont donné le nom de *vernis de coloriste*. BOQUILLON.

**ENQUÊTE.** (*Économie politique.*) Qu'est ce qu'une enquête, en thèse générale? C'est un examen préliminaire, une information préalable avant toute résolution. Il semble donc que les enquêtes devraient être aussi vieilles que le monde commercial, et cependant elles datent de nos jours. Les Anglais sont les premiers qui les aient mises en honneur, toutes les fois qu'il s'est agi de décider quelque grande question d'intérêt général, soit en matière d'industrie, soit en matière de finances ou de travaux publics. C'est le parlement qui les ordonne habituellement dans ce pays : aussi ont-elles été presque toutes remarquables par un esprit d'indépendance et d'impartialité, dont la nation anglaise a recueilli d'heureux fruits.

Les enquêtes sont chez nous d'origine encore plus moderne qu'en Angleterre, et c'est l'administration qui les a toutes ordonnées et dirigées. De là ce caractère partial et prévu d'avance qui les distingue et qui n'a pas permis qu'on en obtînt d'utiles résultats. Témoin les enquêtes faites, sous la restauration, sur la question des sucres et sur celle des fers, dans lesquelles on n'a réellement entendu que des partisans de tarifs et de prohibitions, parce que le gouvernement, tout en ayant l'air de céder au cri de l'opinion, voulait le maintien des prohibitions et des tarifs. L'enquête des houilles, traversée par une révolution, présente un caractère plus prononcé d'indépendance: on y a fait la part égale entre ses partisans et les adversaires du *statu quo* prohibitif; mais ce débat officiel n'a rien produit encore de large et de vraiment efficace.

Il était réservé à un jeune économiste, devenu ministre [1], d'ouvrir la première enquête vraiment impartiale qui ait été faite en France, en matière d'industrie. Celle-ci avait pour but avoué le renversement définitif des prohibitions. Toutes les Chambres de commerce ont été consultées; on a entendu toutes les industries intéressées; elles ont prononcé devant ce tribunal éclairé, les unes, d'interminables plaidoyers, les autres leur oraison funèbre. Là se sont dévoilés tous les mystères de cette langueur industrielle, fille du système protecteur, et ces misérables expédients de serre-chaude qui procuraient à plusieurs de nos fabriques une existence factice et une physionomie étiolée. Les cris ont été à peu près unanimes; tout le monde a blâmé le monopole de son voisin et soutenu la nécessité du sien propre; la prohibition a fait son devoir, c'est maintenant à l'administration de faire le sien.

Une enquête ainsi conduite, bien qu'en apparence le résultat et les plaidoiries en soient contraires à la liberté, doit être considérée comme un grand pas dans la carrière libérale. Il est bon que les intérêts privés se soient produits au grand jour; on peut désormais apprécier en quoi la protection abusive qu'on leur accorde nuit à la prospérité générale. Nous arrivons par cette route à la réforme commerciale qui est le but de nos efforts et celui que la science indique à ceux de tous les hommes éclairés. Peut-être aussi parviendrons-nous par là à la conquête de ces enquêtes parlementaires, si mal à propos redoutées de l'administration, car elle n'y gagnerait pas moins que les chambres, dont, après tout, le contrôle en matière de finances est une intervention administrative bien autrement sévère. BLANQUI AÎNÉ.

**ENREGISTREMENT.** (*Administration.*) En admettant les actes sous seing privé, le code civil (art. 1328) porte qu'ils n'ont de date contre les tiers que du jour où ils ont été enregistrés, du jour de la mort de celui ou de l'un de ceux qui les ont souscrits, ou du jour où leur substance est constatée dans des actes dressés par des officiers publics, tels que procès-verbaux de scellés ou d'inventaire.

On comprend, en effet, combien il serait facile de tromper des tiers en donnant aux actes les dates auxquelles on aurait intérêt à les faire remonter, si la loi n'exigeait pas que l'authenticité de ces dates fût régulièrement constatée, et ne s'opposât à ce qu'il en soit fait usage, soit dans un acte public, soit en justice, tant qu'ils n'ont pas subi cette formalité [2]. Cependant ces principes reçoivent, suivant les circonstances, de fréquentes exceptions, et c'est ainsi qu'il a été jugé, qu'en matière de commerce, les actes sous seing privé, encore qu'ils n'aient pas une date certaine, peuvent produire effet à l'égard des tiers, surtout quand il y a preuve d'un commencement d'exécution (cour royale de Paris, 12 avril 1811); qu'une lettre de change fait foi de sa date, même contre les tiers, jusqu'à inscription de faux (cour royale de Rennes, 6 février 1822); qu'un acte sous seing privé portant dissolution d'une société, a une date certaine vis-à-vis des créanciers personnels de l'un des associés, les créanciers étant, dans ce cas, les ayants cause de leur débiteur (cour de cassation, 12 juillet 1825); qu'un acte sous seing privé peut être énoncé dans un inventaire sans être enregistré (délibération du Directoire, du 22 ventôse an VII).

[1] M. *T. Duchâtel:* Hâtons-nous de le nommer, car les ministres passent vite.

[2] La loi du 16 juin 1824 porte que les notaires pourront faire des actes en vertu et par suite d'actes sous seing privé non enregistrés, et les énoncer dans leurs actes, mais sous la condition que chacun de ces actes sous seing privé demeurera annexé à celui dans lequel il se trouvera mentionné, qu'il sera soumis avec lui à la formalité de l'enregistrement, et que les notaires seront personnellement responsables, non-seulement des droits d'enregistrement et du timbre, mais encore des amendes auxquelles les actes sous seing privé se trouveraient assujettis.

Mais, en facilitant aux parties les moyens de constater l'existence et la date des actes qui les concernent, l'État en a fait une source de revenus considérables, au moyen des droits d'enregistrement prélevés sur ces actes.

Ces droits sont proportionnés à l'avantage des contractants, à la valeur de leurs transactions, à l'importance des actes qu'ils passent entre eux, ou au prix des propriétés qu'ils acquièrent. Aussi, il est beaucoup d'actes dont les droits sont difficiles à régler par les complications et les détours qu'on emploie pour faire prendre le change au percepteur. C'est alors qu'il est à propos que ce fonctionnaire se pénètre de leur ensemble, en décompose toutes les parties, pour mettre à sa place ce qui a trait à chaque clause, et s'assurer des effets qui doivent résulter de la convention, du nombre et de la nature des dispositions indépendantes les unes des autres qu'elle comprendrait; car, chaque clause qui n'est point nécessaire à la validité, au complément d'une autre clause, opère son droit comme si elle faisait l'objet d'un acte particulier, et il est juste, en effet, que celui qui stipule sur deux objets distincts, quoique par un seul acte, paie davantage que celui dont l'acte ne comprend qu'une de ces conditions.

L'enregistrement considère la dénomination réelle des actes, sans distinguer la situation des personnes, ni des choses; de manière que, soit que l'on traite entre étrangers, soit qu'il s'agisse de biens ou de fonds dans l'étranger, la quittance, l'obligation, la vente, opèrent le même droit que si la convention se passait entre Français et pour objets situés en France, et qu'on n'a aucun égard, pour la perception, au plus ou moins de fortune du débiteur du droit.

Les droits d'enregistrement sont liquidés et perçus sur le pied des fixations établies par les lois actuellement en vigueur et qui sont notamment celles du 22 frimaire an VII, 27 ventôse an IX, 28 avril 1816, 25 août 1817, 15 mai 1818, 16 juin 1824 et 21 avril 1832.

La loi du 22 frimaire an VII, conçue sur un plan entièrement nouveau, a apporté des améliorations nombreuses à la législation de l'enregistrement, telle que l'avait établie la loi du 19 décembre 1790. Cette dernière loi, en remplaçant, par le produit d'une formalité unique, les droits de *contrôle*, de *centième denier*, de *nouvel acquêt*, d'*amortissement*, d'*insinuations* et *autres*, simplifia de beaucoup elle-même les anciens règlements, qui étaient devenus tellement compliqués, que les contribuables ne savaient le plus souvent ce qu'ils devaient payer, et que les receveurs étaient, de leur côté, dans une ignorance presque complète de ce qu'ils avaient à recevoir.

La loi du 22 frimaire an VII a divisé les droits d'enregistrement en droits *fixes* et en droits *proportionnels*, suivant la nature des actes et mutations qui y sont assujettis.

Le *droit fixe* s'applique aux actes, soit civils, soit judiciaires ou extrajudiciaires qui ne contiennent ni obligation, ni libération, ni condamnation, collocation ou liquidation de sommes et valeurs, ni transmission de propriété, d'usufruit ou de jouissance de biens meubles et immeubles.

Le *droit proportionnel* est établi pour les obligations, libérations, condamnations, collocations ou liquidations des sommes et valeurs, et pour toute transmission de propriété, d'usufruit ou de jouissance de biens meubles et immeubles, soit entre vifs, soit par décès.

Cette loi règle ensuite les valeurs sur lesquelles est assis le droit proportionnel, et les expertises qui peuvent avoir lieu, si le prix énoncé dans un acte translatif de propriété et d'usufruit de biens immeubles, à titre onéreux, parait inférieur à leur valeur vénale à l'époque de l'aliénation, par comparaison avec les fonds voisins de même nature; les délais dans lesquels doivent être enregistrés les actes et déclarations; les bureaux où les actes et mutations doivent être enregistrés; le paiement des droits et par qui ils doivent être acquittés; les peines pour défaut d'enregistrement des actes et déclarations dans les délais, et pour les omissions, fausses estimations et contre-lettres; les obligations des notaires, huissiers, greffiers, secrétaires, juges, arbitres, administrateurs et autres officiers ou fonctionnaires publics, des parties et des receveurs, et enfin, les prescriptions.

Il y a prescription pour la demande des droits, savoir : 1° après deux années, à compter du jour de l'enregistrement, s'il s'agit d'un droit non perçu sur une disposition particulière dans un acte, ou d'un supplément de perception insuffisamment faite, ou d'une fausse évaluation dans une déclaration, et pour la constater par voie d'expertise.

Les parties sont également non-recevables après le même délai, pour toute demande en restitution de droits perçus.

2° Après trois années, aussi à compter du jour de l'enregistrement, s'il s'agit d'une omission de biens dans une déclaration faite après décès;

3° Après cinq années, à compter du jour du décès, pour les successions non déclarées.

Ces prescriptions sont suspendues par des demandes signifiées et enregistrées avant l'expiration des délais; mais elles sont acquises irrévocablement, si les poursuites commencées sont interrompues pendant une année sans qu'il y ait d'instance devant les juges compétents, quand même le premier délai pour la prescription ne serait pas expiré.

Cependant, la date des actes sous signature privée ne peut pas être opposée à l'État pour prescription des droits et peines encourues, à moins que ces actes n'aient acquis une date certaine par le décès de l'une des parties ou autrement.

La même loi statue encore sur les poursuites et instances, sur la fixation des droits fixes qui varient de *un franc* à *vingt-cinq francs*, et des droits proportionnels qui s'élèvent de 25 centimes jusqu'à 5 fr. par 100 fr.

Parmi les actes sujets à un droit fixe de *un franc*, sont les bilans, les brevets d'apprentissage qui ne contiennent ni obligation de sommes et valeurs mobilières, ni quittance; les lettres de voiture, en remarquant qu'il est dû un droit par chaque personne à qui les envois sont faits; les devis d'ouvrages et entreprise qui ne contiennent aucune obligation de somme et valeur, ni quittance; les soumissions et enchères, hors celles faites en justice, sur des objets mis ou à mettre en adjudication ou en vente, ou sur des marchés à passer, lorsqu'elles sont faites par actes séparés de l'adjudication; les visa de pièces et poursuites préalables à l'exercice de la contrainte par corps, etc., etc.

Sont soumis au droit fixe de *deux francs* : les ordonnances sur requêtes ou mémoires, celles de réassigné, et tous actes et jugements préparatoires ou d'instruction des tribunaux de commerce; et les actes passés aux greffes des mêmes tribunaux portant dépôt de bilan et registres, opposition à publication de séparation; dépôt de sommes et pièces et tous autres actes conservatoires ou de formalité.

Les actes sujets au droit fixe de *trois francs* sont, en-

tre autres, les actes de société qui ne portent ni obligation, ni délibération, ni transmission de biens meubles ou immeubles entre les associés ou autres personnes, et les actes de dissolution de société qui sont dans le même cas; les unions et directions de créanciers. Si elles portent obligation de sommes déterminées par les co-intéressés envers un ou plusieurs d'entre eux, ou autres personnes chargées d'agir pour l'union, il est perçu un droit particulier, comme pour obligation.

Les déclarations et significations d'appel des jugements des tribunaux civils, de commerce et d'arbitrage, sont soumis à un droit fixe de *dix francs*.

Les actes soumis au droit proportionnel de *cinquante centimes* par 100 fr., sont :

Les atermoiements entre débiteurs et créanciers; le droit est perçu sur les sommes que le débiteur s'oblige de payer;

Les billets à ordre, les cessions d'actions, coupons d'actions mobilières des compagnies et sociétés d'actionnaires, et tous autres effets négociables de particuliers ou de compagnies;

Les brevets d'apprentissage, lorsqu'ils contiennent stipulation de sommes ou valeurs mobilières payées ou non;

Les obligations à la grosse aventure, ou pour retour de voyage.

Sont assujettis au droit proportionnel de *un franc* par *cent francs :*

Les adjudications au rabais et marchés, pour constructions, réparations et entretien, et tous autres objets mobiliers susceptibles d'estimation, faits entre particuliers, qui ne contiennent ni vente, ni promesse de livrer des marchandises, denrées ou autres objets mobiliers;

Les contrats, transactions, promesses de payer, arrêtés de compte, billets, mandats; les transports, cessions et délégations de créances à terme; les délégations de prix stipulés dans un contrat pour acquitter des créances à terme envers un tiers, sans énonciation de titre enregistré, sauf, pour ce cas, la restitution dans le délai prescrit.

Sont assujettis au droit proportionnel de 2 fr. par 100 fr. :

Les adjudications, ventes, reventes, cessions, rétrocessions, marchés, etc.

Les élections ou déclarations de command ou d'ami, sur adjudication ou contrat de vente de biens meubles, lorsque l'élection est faite après les vingt-quatre heures, ou sans que la faculté d'élire un command ait été réservée dans l'acte d'adjudication ou le contrat de vente;

Les endossements et acquits des lettres de change et les endossements et acquits des billets à ordre et autres effets négociables, ne sont pas soumis à l'enregistrement.

Indépendamment des dispositions ci-dessus, la loi précitée spécifie les actes qui, pour faciliter l'action de la justice et pour conserver à la fois les droits du trésor, ne sont enregistrés qu'en débet; tels sont notamment les actes et procès-verbaux concernant la police judiciaire. La rentrée des droits est poursuivie contre la partie condamnée. (Ces dispositions sont maintenues par la loi du 25 mars 1817.)

Il y a enfin des actes exempts de la formalité de l'enregistrement et qui sont spécifiés dans la même loi.

La loi du 27 ventôse an IX a apporté quelques modifications à celle précitée, en décidant que la perception du droit proportionnel suivra les sommes et valeurs de vingt fr. en vingt francs inclusivement et sans fractions, sans néanmoins que le droit puisse être au-dessous de 25 centimes; en établissant que la loi existante lors du paiement des droits règle leur quotité et non celle existante lors de la date ou de l'époque des actes et des mutations [1], en diminuant dans l'intérêt de l'agriculture la fixation des droits des baux et des cautionnements y relatifs.

Enfin, de nouvelles modifications ont été apportées à ces deux lois par celle du 28 avril 1816, qui a augmenté les droits d'enregistrement. Cette loi soumet au droit fixe de *cinquante centimes* les assignations et tous autres exploits devant les prud'hommes; au droit fixe de *deux francs*, les procès-verbaux et rapports d'employés, gardes, commissaires, séquestres, experts et arpenteurs; au droit fixe de *trois francs*, les compromis ou nominations d'arbitres qui ne contiennent aucune obligation de sommes et valeurs donnant lieu au droit proportionnel, les déclarations ou élections de command ou d'ami, lorsque la faculté d'élire un command a été réservée dans l'acte d'adjudication, et que la déclaration est faite par acte public et notifiée dans les vingt-quatre heures de l'adjudication ou du contrat; les connaissements ou reconnaissances du chargements par mer.

Cette même loi élève jusqu'à *cent francs* le maximum du droit fixe, et jusqu'à 7 fr. par 100 fr. le droit proportionnel. Elle soumet au droit proportionnel de vingt-cinq centimes par cent francs, les lettres de change tirées de place en place et celles venant de l'étranger ou des colonies françaises, lorsqu'elles sont protestées faute de paiement. Elle décida toutefois qu'elles peuvent n'être présentées à l'enregistrement qu'avec l'assignation. Dans le cas de protêt, faute d'acceptation, les lettres de change doivent être enregistrées seulement avant que la demande en remboursement ou un cautionnement puisse être formée contre les endosseurs ou le tireur.

Cette même loi soumet au droit proportionnel d'un franc par cent francs : les abandonnements pour fait d'assurance ou grosse aventure : le droit est perçu sur la valeur des objets abandonnés, mais en temps de guerre il n'est perçu qu'un demi-droit; les actes et contrats d'assurance : le droit est perçu sur la valeur de la prime, et en temps de guerre il n'y a lieu qu'au demi-droit [2]; les adjudications au rabais et marchés pour constructions, réparations, entretien, approvisionnements et fournitures, dont le prix doit être payé par le trésor royal ou par les administrations locales ou par des établissements publics [3].

Enfin, cette loi ordonne au profit du trésor royal un droit d'enregistrement pour la délivrance des titres de noblesse, ou des lettres de naturalisation; elle augmente les droits de donations entre vifs et des mutations qui s'effectuent par décès, soit par succession, soit par testament, ou autres actes de libéralité à cause de mort, de propriété ou d'usufruit de biens meubles et immeubles entre époux en ligne collatérale et entre personnes non parentes. Ces dernières dispositions ont elles-mêmes été

[1] La loi ci-après, du 28 avril 1816, rétablit, pour les mutations, les dispositions de la loi de frimaire an VII.

[2] La loi du 16 juin 1824 a réduit ce droit à un *droit fixe* de un franc. Le droit proportionnel n'est perçu que lorsqu'il est fait usage de ces actes en justice.

[3] La loi du 15 mai 1818 ne soumet ces adjudications qu'au droit fixe de un franc.

modifiées par la loi de finances du 21 avril 1832, qui forme aujourd'hui, avec les règlements que nous venons de parcourir, et avec la loi du 16 juin 1824, le dernier état de la législation sur cette matière.

A ce qui précède ajoutons la loi de finances du 15 mai 1818, qui, sur la demande de plusieurs chambres de commerce, et notamment de celles de Nantes et de Paris, a décidé que le droit d'enregistrement d'objets mobiliers fixé à deux pour cent par l'article 69 de la loi du 22 frimaire an VII, serait réduit à cinquante centimes par cent francs pour les ventes publiques de marchandises qui, conformément au décret du 17 avril 1812, seraient faites à la Bourse et aux enchères par le ministère des courtiers de commerce.

Cette même loi affranchit de la formalité de l'enregistrement tous actes, arrêtés et décisions des autorités administratives, à l'exception seulement de ceux portant transmission de propriété d'usufruit et de jouissance, des adjudications ou marchés et des cautionnements relatifs à ces actes. Cette clause ne fit que donner plus d'extension à l'article 70 de la loi du 22 frimaire an VII qui, en énumérant les actes exempts de la formalité de l'enregistrement, avait laissé les autres soumis à cette formalité, et avait fait naître ainsi une foule de difficultés.

Telles sont les dispositions générales des lois sur l'enregistrement. Nous avons dû nous borner à reproduire celles qui intéressent plus particulièrement le commerce, et nous avons évité avec soin d'entrer dans l'examen des difficultés journalières que présente l'application de ces nombreux réglements. C'est un vice et un vice bien grand que cette multitude de lois sur le même sujet, car il n'est pas toujours aisé de se reconnaître dans ce dédale de dispositions qui se commentent, se contredisent, s'abrogent, se remettent en vigueur, et semblent prendre à tâche d'embrouiller les recherches et d'échapper à toute investigation. Mais ce n'est point ici le cas d'examiner ces questions ; si nous faisons ces observations, c'est pour éviter le reproche qu'on pourrait nous faire de n'avoir point suffisamment approfondi cette législation, qui demanderait des volumes entiers pour être convenablement traitée.

AD. TARAUCAET.

**ENTREPOTS.** (*Commerce.*) On donne communément le nom d'entrepôt aux lieux où les marchandises sont déposées, en attendant que les besoins de la consommation viennent les y chercher. Dans la langue vulgaire, le mot *entrepôt* signifie donc lieu de dépôt, de stationnement de la marchandise. Alexandrie était jadis l'entrepôt du commerce de l'Inde, plus tard ce fut Lisbonne; aujourd'hui c'est Calcutta, Bombay, le Cap de Bonne-Espérance. Dantzick et Odessa sont de grands entrepôts du commerce des blés; Marseille est un des entrepôts des produits du Levant. Mais la dénomination d'entrepôt s'applique de nos jours à une autre destination et qualifie des faits différents. Les restrictions qu'on a accumulées au détriment du commerce, ont motivé la création de ces dépôts artificiels, qui sont désignés par la double expression d'entrepôt réel et d'entrepôt fictif.

L'entrepôt n'est donc aujourd'hui, dans la langue usuelle du commerce, qu'un lieu de refuge contre les exigences de la douane. On l'appelle *réel*, quand la marchandise est réellement déposée dans les magasins du gouvernement; il est *fictif*, lorsque le versement s'opère dans les magasins du négociant, sous la condition de représenter à toute réquisition la marchandise entreposée ou le certificat d'acquittement des droits auxquels elle est soumise. Le but de ces deux espèces d'entrepôts est d'éviter au commerce la nécessité de faire les avances, souvent très-considérables, des taxes établies sur les produits qui en sont l'objet. On ne paie ainsi les droits qu'au moment de la vente au lieu de les payer au moment de l'achat, et le négociant peut attendre avec plus de succès le moment favorable à la vente de ses marchandises. Dans l'entrepôt fictif, il jouit même en réalité des bienfaits de la liberté commerciale, puisqu'il peut donner tous les soins nécessaires à sa marchandise, pourvu qu'il en réponde. Le gouvernement accorde cette faveur aux négociants bien famés et il ne la refuse point à ceux qui offrent moins de garanties, dès qu'ils fournissent caution du paiement des droits.

Les entrepôts sont surtout favorables au genre de commerce connu sous le nom de *transit*. Une marchandise expédiée du Havre pour Strasbourg en destination pour l'Allemagne, ne devait pas être soumise aux droits qui accompagnent seulement les objets spéciaux de la consommation intérieure. Comment lui en éviterait-on le paiement sans la faculté d'entrepôt? Et comment le commerce importerait-il, pour les revendre au dehors, des produits difficiles à placer en France, s'il n'avait la disposition d'une sorte de terrain neutre où ces produits pourraient attendre le moment d'un placement favorable? L'entrepôt réel et l'entrepôt fictif répondent à ce double besoin. Dans l'entrepôt réel, moyennant un droit de magasinage établi par un tarif, le négociant fait surveiller sa marchandise; dans l'entrepôt fictif, il la surveille lui-même, cet entrepôt n'étant autre que son propre magasin cautionné.

La première idée des entrepôts, dans le sens actuel du mot, paraît due à Colbert. C'est Colbert qui donna au système douanier toute la rigueur qui ne l'a point abandonné depuis. L'auteur du mal devait naturellement y chercher un remède; mais ce remède, mal appliqué, demeura impuissant. En vain quelques villes, transformées en ports francs, furent dénationalisées et entourées d'une triple barrière de douanes; elles se lassèrent bientôt d'une faveur qui les assimilait aux cités ravagées par la peste, et qui les soumettait à la tyrannie d'un cordon sanitaire. L'entrepôt ne fut constitué qu'en 1803. La douane eut sous sa clef toutes les denrées et marchandises étrangères admises seulement dans l'entrepôt réel; les seuls produits de nos colonies reçurent la faveur de l'entrepôt fictif. On y admit plus tard, par exception, quelques marchandises venant de l'étranger. Les objets prohibés n'eurent d'asile que le port de Marseille, que l'Empereur voulait dédommager de son ancienne franchise.

Ce système continua jusqu'à la restauration, au milieu des restrictions rigoureuses du blocus continental. En 1814, il y eut quelques velléités de liberté commerciale, bientôt réprimées sous l'influence des industries privilégiées, qui n'ont cessé d'exploiter le pays par les chambres où elles avaient leurs principaux représentants. Cependant, les progrès de l'économie politique et les réclamations du commerce faisaient sentir le besoin d'un régime plus doux et successivement nous avons vu quelques-unes de nos grandes villes demander et obtenir des entrepôts. Six de nos ports furent admis à recevoir des marchandises prohibées, lesquelles livrées au transit ont contribué à la pros-

## ENTREPÔT OU DOCKS DE S^TE CATHERINE A LONDRES

Fragment de Coupe

Fragment d'Elevation

*LEGENDE*

- 1 *Ecluse d'entrée*
- 2 *Corps de garde*
- 3 *Machine à vapeur*
- 4 *Bassin d'entrée*
- 5.5 *Bassins de dechargement avec magasins au pourtour*
- 6.6.6 *Hangards &c.*
- 7 *Administration*
- 8 *Entrée principale du côté de la ville*
- 9.9.9 *Voies publiques*

PLAN

*Echelle commune des Plans*

*Echelle commune des Elevations et coupes*

## ENTREPÔT DE LA PLACE DES MARAIS A PARIS

Fragment de Coupe

Fragment d'Elevation

PLAN

*LEGENDE*

- 1.1 *Canal S^t Martin*
- 2 *Port de dechargement*
- 3.3 *Magasins*
- 4.4 *Hangards*
- 5.5 *Cour*
- 6 *Administration*
- 7.7 *Portes et corps de garde*
- 8.8 *Rues et quais*

Note *les parties teintées plus legerement ne sont pas encore executées*

*Etab^t Royal de Lith. de Dewasme Pletinckx à Bruxelles*

*J. B. Blasseau Sculp.*



périté de notre commerce d'une manière qui doit bien faire regretter la persistance aveugle des gouvernements dans le système restrictif. Quels bienfaits ne découleraient pas de la liberté du commerce, puisque la plus légère faveur qui y ressemble est aussitôt suivie d'un grand accroissement dans les affaires et dans les profits ? Les entrepôts ne sont autre chose qu'un acheminement à cette liberté; ils en offrent l'image en petit, et ils doivent y conduire la civilisation avant cinquante ans.

Pendant longtemps la France n'a eu que des entrepôts maritimes. La marchandise demeurait ainsi dans les ports, où les négociants de l'intérieur ne pouvaient la juger que sur échantillons, et se trouvaient forcés de la confier aux commissionnaires des villes maritimes. Les nombreux inconvénients qui résultaient d'un tel état de choses firent bientôt sentir la nécessité d'en sortir, et plusieurs de nos villes intérieures, telles que Metz et Orléans, obtinrent la faveur d'un entrepôt. On sait les longs débats auxquels donna naissance le projet aujourd'hui exécuté d'en établir un à Paris. On eût dit que cette résolution allait causer la ruine des villes maritimes, et que le Havre, par exemple, serait destitué des avantages naturels de sa position géographique. Cependant, Paris, au lieu d'un entrepôt, en a obtenu deux, et quand on compare leur mouvement à celui de l'entrepôt du Havre, on ne sait comment s'expliquer les cris d'alarme qui ont retenti pendant plusieurs années dans cette ville maritime.

C'est que les entrepôts n'acquièrent de l'importance que par la facilité des communications. Ils deviennent de véritables impasses, quand la circulation ne donne pas la vie et l'écoulement aux marchandises qu'on y envoie. Les docks de Londres et de Liverpool n'ont tant contribué à la prospérité de l'Angleterre, qu'à cause de la rapidité et de l'économie des moyens de transport ouverts aux marchandises, soit par les routes ordinaires, soit par les canaux ou chemins de fer. Quelle utilité retirerait-on d'un entrepôt isolé, sans le transit et sans de grands moyens de communication ! Aussi, tandis que les cinq entrepôts immenses de la ville de Londres suffisent à peine à son commerce, Paris voit se développer lentement les avantages des deux entrepôts en miniature qui viennent de s'élever dans son sein. A quoi tient surtout cette différence de succès? au mauvais état de nos routes et à la cherté de nos transports, car nul pays ne se trouve dans une position plus favorable que la France pour servir d'entrepôt. Nous sommes un pays essentiellement méditerranéen, et nos frontières, soit de terre, soit de mer, mettent en relation le nord et le sud, l'est et l'ouest de l'Europe; mais ces frontières ne se lient que d'une manière très-imparfaite avec les grands foyers de consommation, de manière que la spéculation agit trop souvent en aveugle et que le commerce est livré parmi nous à tous les hasards. Les entrepôts intérieurs régulariseront cette situation vicieuse. Chaque grand port aura son rayon distinctif: l'entrepôt de Paris sera la bourse de ce rayon.

Nous sommes encore, en France, aux premiers éléments du grand commerce. Nous avons beaucoup de marchands, mais peu de négociants dignes de ce nom. Les entrepôts sont à peine compris; on les considère comme de simples magasins où les formalités à remplir sont un peu moins gênantes que les exigences immédiates de la douane, rien de plus. Aussi est-il à craindre que cette utile institution ne produise de longtemps parmi nous les bons résultats qu'on s'en était promis. Qui le croirait, en jetant les yeux sur la carte de France, qui étend ses bras puissants sur trois mers, et qui unit les Alpes aux Pyrénées, sans parler du Rhin qui lui rattache l'Allemagne!

Blanqui aîné.

**entrepots.** (*Construction.*) On voit, par l'article qui précède, que les *entrepôts*, publics ou particuliers, ne sont et ne doivent être autre chose que des *magasins* destinés à abriter, à renfermer les marchandises; par conséquent, d'une étendue proportionnée à l'importance de l'entrepôt; d'une disposition convenable en raison de la nature des marchandises mêmes; construits sans luxe, sans ornements, mais avec solidité pour résister au mouvement, aux chocs et à la charge qui doivent résulter de l'emmagasinage même.

Telles sont, en effet, les données d'après lesquelles ont généralement été établis les diverses entrepôts existant en France et dans les pays étrangers, et particulièrement ceux d'Anvers, de Londres, et enfin, ceux qui viennent tout récemment d'être construits à Paris.

Ces sortes de constructions rentrent donc, en général, dans les constructions de même genre que réclament les diverses espèces d'industrie et de commerce, comme ainsi dans celles qu'on affecte ordinairement à l'usage des *greniers publics*, des *lazarets*, etc., etc.; et par conséquent, nous n'avons pas de préceptes particuliers à recommander à leur égard.

Mais l'*intérêt actuel* qui s'attache à ces sortes d'établissements, en raison de ceux, en assez grand nombre, qui viennent d'être créés ou qui sont sur le point de l'être en France, nous fait penser qu'il ne sera pas inutile de présenter quelques exemples des dispositions qui ont été adoptées dans ceux qui existent déjà.

A cet effet, nous donnons à une échelle commune (planche 396) les plans, 1° de l'entrepôt (ou *Docks*) de Sainte-Catherine à Londres, le plus considérable et le plus nouveau des cinq entrepôts de cette ville colossale; 2° et de l'entrepôt de la place des Marais, à Paris, l'un des deux qui viennent d'y être construits.

La comparaison n'est sans doute pas à l'avantage de notre importance commerciale. Il y a cinq entrepôts à Londres, au lieu de deux à Paris; de ceux que nous donnons ici, celui de Londres a une surface totale plus grande d'un tiers environ que celui de Paris; la surface des bâtiments mêmes est presque double, et leur capacité, en raison du nombre des étages, beaucoup plus considérable encore, triple; enfin, l'importance des entrepôts de Paris n'est réellement, quant à présent, que d'un tiers environ de ce que nous venons d'indiquer, puisqu'un tiers seulement est construit, et le surplus projeté seulement. Du reste, on verra que nous sommes également loin d'avoir consacré à la création de nos entrepôts des sommes aussi considérables que celles qu'y ont employées les Anglais.

La vaste entreprise des Docks de Sainte-Catherine fut inspirée à une compagnie, malgré l'existence des quatre autres, par l'espoir des avantages que devait lui assurer un plus grand rapprochement du centre de la ville; avantages dont l'importance était tellement sentie qu'ils l'avaient portée à affronter les difficultés qu'on devait trouver à détruire tout un quartier composé de quinze cents habitations particulières, d'une église, des dépendances d'un hôpital, etc., et en contact immédiat avec les murs de la Tour de Londres. Malgré toutes ces difficultés, les travaux,

autorisés en 1825 par le parlement, ont été commencés en 1826, et conduits avec une telle rapidité par MM. Telfort, ingénieur, et Hardwick, architecte, que l'entrepôt fut ouvert au commerce en 1828. La dépense totale s'est élevée, à ce qu'il paraît, à environ 34 millions de francs, dont la compagnie paraît, du reste, n'avoir retiré jusqu'ici qu'un assez faible intérêt, malgré le succès qu'a obtenu l'établissement.

La disposition qui y frappe le plus, et qu'on retrouve dans les quatre autres entrepôts de cette ville, également établis sur le bord de la Tamise, consiste dans les *bassins* ou *Docks* autour desquels les magasins sont placés, et dans lesquels les navires sont introduits au moyen d'écluses, de manière à ce que les déchargements s'opèrent directement du navire au magasin, et réciproquement; disposition fort coûteuse, sans doute, quant à la première mise de fonds, mais qui procure des économies extrêmement importantes sur les frais d'emmagasinage. En raison du grand développement de l'enceinte des bassins, 110 navires de 100 à 700 tonneaux chacun, peuvent charger ou décharger en même temps.

Malgré les difficultés qui devaient résulter de la destination primitive de l'emplacement, on conçoit peu ce qui, dans une entreprise de cette importance, exécutée à grands frais et d'un seul jet, a pu causer l'espèce d'incohérence et d'irrégularité qu'on remarque dans la disposition générale des bâtiments, ainsi que dans le tracé de leur enceinte. Sans doute, une distribution entièrement symétrique, une exacte pondération des masses sont, dans bien des cas, des choses plutôt d'agrément que d'une véritable utilité; cependant une disposition plus ou moins régulière, telle que l'est celle des autres entrepôts de Londres, est toujours, par cela même, plus commode et plus favorable en même temps à la circulation, à la surveillance, etc.; et, sans se rendre esclave de ces sortes d'avantages, il semble qu'on ne doit pas les négliger autant que paraissent l'avoir fait les constructeurs, d'ailleurs fort habiles, des Docks de Sainte-Catherine.

Du reste, les divers bâtiments sont assez uniformément composés à peu près des mêmes éléments. Les murs de face sont entièrement construits en briques (sauf quelques parties en pierre). Leur épaisseur, qui n'est dans le haut que de la longueur de deux briques, faisant ensemble un pied et demi anglais (à peu près 45 centimètres), s'augmente successivement, en descendant, d'une demi-brique par étage. Les planchers et le comble, presque entièrement construits en sapin, sont composés de travées ayant assez régulièrement de 17 à 18 pieds anglais (à peu près 5 mètres et 1/2) de largeur, séparées par des poutres portées sur des poteaux en fonte et, au droit de la face sur les bassins, par des colonnes creuses, aussi en fonte, de 3 pieds et 1/2 anglais (1 mètre 6 centimètres) de diamètre, régnant aussi sous les murs de face et forment portiques en arcades. Enfin ces bâtiments sont élevés, au-dessus des caves, de 7 étages, compris le rez-de-chaussée, de 8 à 9 pieds anglais (2 mètres, 43 à 73 centimètres) de hauteur entre planchers; le tout peut contenir 185,000 tonneaux ou quintaux métriques (1000 kilog.) de marchandises. (Voir pour plus de détails la publication faite par M. Gau, architecte, sous le titre de *Entrepôts de Londres et de Paris*, chez J. Renouard et Gœury.)

Il avait été proposé d'adopter pour l'entrepôt de la place des Marais, à Paris, une disposition presque analogue à celle des Docks de Londres, en creusant également un bassin intérieur dans lequel les bateaux auraient été introduits; mais on a préféré, comme moins dispendieux, de faire aboutir les extrémités des différents bâtiments sur un port de déchargement formé par l'élargissement, en cet endroit, du canal Saint-Martin.

L'entrepôt, dans toute son étendue, doit se composer de 6 grands magasins, parallèles entre eux, entièrement semblables, et séparés par des cours en partie couvertes de hangars; derrière le tout règne une longue cour de service, avec bâtiments d'administration, corps de garde, etc.

Chaque magasin, formé extérieurement par des murs construits en meulière avec chaînes en pierres de taille, est divisé intérieurement en forme de quinconce par des poteaux en bois, à 4 mètres ou 12 pieds environ d'axe en axe (espacement suffisant pour la facilité du service, d'une exécution facile, peu coûteuse, et parfaitement solide, et le même, à peu près, que celui qui a été observé dans les entrepôts d'Anvers et de beaucoup d'autres villes). Ces poteaux supportent, non compris le rez-de-chaussée, 4 étages de planchers, placés à 3 mètres ou 9 pieds environ les uns au-dessous des autres, et construits, ainsi que le comble, tant en chêne qu'en sapin. La totalité des fondations des murs, poteaux et autres points d'appui, a été établie en BÉTON, en raison de la nature marécageuse du sol, qui aurait exigé, pour un autre mode de *fondations*, des fouilles extrêmement profondes. Chaque mètre carré de planchers est considéré comme pouvant recevoir, moyennement, suivant la nature des marchandises, 750 kilogrammes ou 3/4 de tonneau ou quintal métrique; de sorte qu'en y comprenant les hangars accessoires, les parties actuellement construites peuvent emmagasiner environ 10,000 tonneaux, ce qui pourrait être triplé en complétant la totalité du projet.

Les frais de construction sont revenus, pour chaque corps de magasin, à environ 450,000 francs, ce qui, en raison de la surface, donne à peu près 250 francs le mètre carré, ou environ 1,000 francs la toise. La partie exécutée de l'entrepôt revient à 1,500,000 francs. L'achèvement de la totalité porterait l'ensemble de la dépense, à peu près, à 4,000,000 francs. Dans ces sommes, n'est pas comprise la valeur du terrain, lequel a été fourni par la ville, à laquelle la propriété du tout doit revenir dans 81 ans.

Ces dispositions simples, commodes, peu dispendieuses, sont dues, ainsi que l'exécution, à M. Grillon, architecte, membre du conseil des bâtiments civils, et du conseil général du département.

Comme il n'arrive que trop souvent, en France, on a longtemps discuté avant d'entreprendre cette construction; mais une fois arrêtée, elle a été exécutée en moins de neuf mois (1833 et 1834), grâce au zèle de l'architecte et de la compagnie, et au favorable concours de l'administration, concours auquel l'auteur de cet article s'honore d'avoir pris part, comme chargé de l'inspection générale des travaux dans l'intérêt de la ville de Paris.

Au besoin, on trouverait les plans, coupe et élévation détaillée de cet établissement dans le *Choix d'édifices publics*, publié par MM. Biet, Gourlier, Grillon et Tardieu (Paris, chez Colas). GOURLIER.

ENTREPRENEUR. (*Économie politique*.) C'est le nom qu'on donne en économie politique, aux travailleurs qui exploitent une branche quelconque d'industrie. Le chef

d'une filature, le propriétaire qui dirige une fabrique, le fermier qui exploite une ferme sont des entrepreneurs. On donne aussi ce nom à des industriels qui se chargent, moyennant un devis ou selon la règle commune, de certains travaux de charpente, de serrurerie ou de maçonnerie. On est entrepreneur d'éclairage, de blanchissage, de toiture, d'éclairage au gaz, quand on fournit habituellement au public les services indiqués par ces différents mots. L'entrepreneur d'industrie doit réunir des connaissances générales au talent spécial de sa profession. Il ne saurait demeurer étranger au mouvement du commerce, à la situation du marché, soit pour se diriger dans l'achat des matières premières dont il a besoin, soit dans la vente des produits qu'il a fabriqués.

L'entrepreneur est une espèce d'intermédiaire entre le capitaliste et l'ouvrier. Il cumule quelquefois ces deux fonctions, en fournissant lui-même les capitaux et en travaillant de ses propres mains à les faire fructifier. Mais il diffère généralement de l'un et de l'autre, et il peut en être considéré comme l'allié le plus intelligent et le plus nécessaire. L'Angleterre doit peut-être ses richesses et sa prospérité beaucoup plus au génie de ses entrepreneurs qu'aux lumières de ses savants. La France n'occupe encore un rang secondaire dans l'échelle industrielle, que parce que ses entrepreneurs sont en proie à la routine et se retranchent opiniâtrément derrière les tarifs et les prohibitions. Cet état de choses est cause que les salaires ne peuvent s'élever sans que les profits des entrepreneurs diminuent, et réciproquement. Il existe aujourd'hui entre les uns et les autres une véritable lutte d'intérêts, d'un caractère fort grave quand elle se complique avec la politique.

En effet, les salaires ne peuvent augmenter que par le perfectionnement des moyens de travail, ou par la diminution du profit des entrepreneurs. Sous le régime protecteur actuel, le marché intérieur est assuré à toutes les industries, à peu près sans exception : les entrepreneurs se soucient donc fort peu de rechercher les perfectionnements, ou du moins il les recherchent beaucoup moins vivement que s'ils étaient exposés à la concurrence étrangère ; ils se bornent à donner à leurs ouvriers le plus bas prix qu'ils puissent leur faire accepter, et ils abusent, soit contre ces ouvriers, soit au détriment du public, des priviléges que leur assure la législation défectueuse qui nous régit. C'est ce qui explique tout à la fois l'infériorité de plusieurs de nos industries et l'état de détresse de nos classes ouvrières. Plus on étudie en détail les questions d'économie politique, plus on trouve que le besoin de liberté se fait sentir à chaque pas, et que nous allons chercher bien loin une prospérité que le ciel nous a mise sous la main.

On ne saurait nier pourtant que les entrepreneurs soient exposés à des chances de pertes plus considérables que les autres classes de travailleurs. C'est sur eux que retombent les conséquences des faillites ; ce sont eux qui éprouvent les plus funestes effets de ces hausses ou de ces baisses imprévues dont nos marchés sont trop souvent le théâtre. D'ailleurs, la capacité dont ils doivent être doués, la supériorité de leurs connaissances relativement aux hommes qu'ils emploient, le long apprentissage qu'ils ont dû faire de leur profession, les capitaux dont ils disposent, les qualités morales qui leur sont nécessaires, expliquent fort bien et justifient la part plus considérable qui leur est allouée dans la distribution des profits du travail. Un manufacturier qui occupe deux cents ouvriers, s'il gagne seulement dix sous sur le travail de chacun, gagne 100 francs par jour ; mais il perd la même somme tous les jours, s'il perd dix sous sur le travail des mêmes ouvriers : son honneur est, de plus, engagé.

Toutes ces causes tendent à élever les profits des entrepreneurs au-dessus de ceux des propriétaires de terres et des capitalistes. Pourquoi faut-il qu'ils y ajoutent les privilèges fiscaux, qui compliquent si profondément toutes les difficultés de leur position? BLANQUI AÎNÉ.

ENTREPRENEUR. (*Construction.*) Ainsi que nous l'avons dit au mot CONSTRUCTION, un propriétaire peut effectuer des travaux, même d'une certaine importance, sans aucun autre concours que celui des ouvriers de diverses natures indispensables pour leur exécution, et en acquérant directement les différentes espèces de MATÉRIAUX nécessaires ; et c'est ce qu'on appelle des travaux faits en *dépense*, ou *par régie*, par *économie*, etc. Mais, dans tous les cas, et surtout lorsque des travaux prennent une grande importance, ou présentent quelques difficultés, etc., il devient nécessaire, ou du moins il ne peut qu'être avantageux d'en confier l'exécution à un *entrepreneur*.

En fait de constructions, un entrepreneur est, en général, ou du moins devrait toujours être un homme qui, pourvu des notions théoriques et de toutes les connaissances pratiques nécessaires, possédant en outre des moyens pécuniaires et un crédit suffisants, doué en même temps d'intelligence et d'activité, se charge, la plupart du temps d'après des PROJETS dressés par un ARCHITECTE ou un INGÉNIEUR et sous leur direction et surveillance, de faire effectuer une construction, ou une portion de construction, à ses frais, risques et périls, ordinairement pour le compte d'une administration ou d'un particulier, et sauf à en être payé après l'exécution et en raison de cette exécution ; quelquefois pour un prix déterminé en bloc ou à forfait, quelquefois aussi d'après la construction des quantités d'ouvrages faits et leur ESTIMATION aux prix ou consentis à l'avance, ou établis et débattus après coup, etc.

Il a donc souvent d'abord à se rendre compte à l'avance, et sur le vu des PROJETS et DEVIS, de la dépense effective que pourra occasionner soit la totalité d'une construction, soit une quantité déterminée de telle ou telle nature d'ouvrage ; à se procurer en temps opportun, en nombre convenable, à des conditions qui ne lui soient pas onéreuses, les MATÉRIAUX, ouvriers et ustensiles nécessaires ; à veiller à ce qu'il soit fait des matériaux et du temps des ouvriers le meilleur emploi possible, tant pour la bonté de l'exécution que pour l'économie ; à éviter tout vice de construction, et par suite l'application de la garantie que la loi lui impose, etc.

Cette énonciation doit faire pressentir et le genre d'instruction qu'un entrepreneur doit posséder et la nature des devoirs qu'il a à remplir.

En ce qui concerne l'*instruction* d'abord, si elle ne doit pas, à beaucoup près, être aussi étendue que celle qui est nécessaire à un ARCHITECTE, elle doit au moins en comprendre une partie, et, sous beaucoup de rapports, il serait probablement avantageux que l'une et l'autre fût puisée à une source commune.

Ainsi, il est important qu'un entrepreneur possède des

connaissances suffisantes en dessin, en mathématiques, et principalement en mécanique et en géométrie descriptive, appliquée à la coupe des pierres, ou trait de la charpente, etc. Il ne pourra que lui être fort avantageux de posséder également en chimie et en minéralogie les connaissances suffisantes pour juger de la nature des matériaux, se rendre compte de la théorie des mortiers, etc.; enfin il sera indispensable qu'il se livre à une étude sérieuse et approfondie de la CONSTRUCTION, des principes de comptabilité et d'estimation qui s'y rapportent, et enfin des *lois des bâtiments*.

De même que nous l'avons fait à l'égard de la profession d'ARCHITECTE, nous examinerons succinctement s'il convient que la profession d'*entrepreneur de bâtiments* soit entièrement libre, ou s'il ne serait pas utile d'y apporter quelques restrictions.

Nous sommes loin sans doute de penser qu'il faille priver cette profession de la liberté qui est si nécessaire, si favorable à l'industrie en général, mais nous sommes porté à croire qu'en raison de ce qu'elle a de spécial, en raison surtout de la difficulté, une fois que ses produits sont confectionnés, de bien juger du plus ou moins de soins et de conscience qui a pu y être apporté, il conviendrait de prendre quelque mesure, sinon restrictive, au moins susceptible de servir de guide ou de garantie à l'opinion publique.

A notre avis donc, rien n'empêcherait que, de même que nous l'avons proposé pour les ARCHITECTES, il fût délivré à ceux qui satisferaient à certaines conditions d'instruction des *brevets* ou *diplômes* qui constateraient leur capacité. Ces brevets ou diplômes pourraient être déclarés indispensables pour être admis comme *entrepreneur de travaux publics* (de même qu'on exige maintenant à ce sujet des certificats délivrés par des architectes ou des ingénieurs connus, mais qui, trop souvent, sont accordés de complaisance et deviennent tout à fait illusoires). On éviterait ainsi de voir une foule de gens sans capacités, sans expérience, sans aucun antécédent, se ruer en quelque sorte sur les entreprises publiques, souvent au détriment de leur propre fortune ou de celle de leurs garants, et surtout au détriment des intérêts publics et au préjudice des entrepreneurs honnêtes et capables. Enfin tout particulier pourrait également, sans cependant y être tenu, ne confier ses travaux qu'à un entrepreneur dont la capacité aurait ainsi été constatée.

Quant à l'exercice de l'*entreprise*, l'activité, l'ordre et l'amour du travail n'y sont pas moins nécessaires que dans celui de l'architecture; l'économie, la probité et le désintéressement sont également des qualités essentielles pour un entrepreneur. Non moins que tout industriel, il doit être bien convaincu que le meilleur moyen de s'assurer un courant d'affaires profitables, c'est d'abord d'apporter la plus grande fidélité dans l'accomplissement de ses devoirs, et ensuite de ménager autant que possible les intérêts, la *bourse* de ceux dont il possède la confiance, d'une part en n'adoptant pas inutilement un genre de construction plus dispendieux qu'il ne convient, de l'autre en se bornant à un bénéfice modéré.

Un entrepreneur instruit, intelligent, zélé et consciencieux est un homme précieux non-seulement pour celui au compte duquel il fait exécuter des travaux, mais aussi pour l'artiste, ARCHITECTE ou INGÉNIEUR, dont il réalise les conceptions; en assurant les intérêts matériels du premier, en concourant à établir la réputation du second, il fait et sa propre fortune et sa propre réputation. L'absence d'une partie plus ou moins importante de ces qualités amènerait nécessairement des résultats plus ou moins contraires, plus ou moins désastreux, au nombre desquels il faut compter la GARANTIE imposée par nos lois à l'entrepreneur, concurremment avec l'architecte, en cas de vice de construction.

Dans le cours de cet article, nous avons considéré l'*entrepreneur* comme *entrepreneur général*, *entrepreneur de bâtiments*, c'est-à-dire comme s'occupant, se chargeant de la totalité des travaux de diverses natures, nécessaires à l'exécution d'une construction. C'est bien ce qui a lieu dans un certain nombre d'occasions, et il en résulte souvent plus d'ensemble, d'harmonie, de célérité dans l'exécution, quelquefois même plus d'économie. Mais l'art des constructions est extrêmement étendu et embrasse un grand nombre de professions diverses dont chacune a ses difficultés propres, et réclame des études et une pratique particulières. Ces professions forment ordinairement autant de genres d'*entreprises spéciales*, et il est rare d'en voir plusieurs exercées en fait par un seul homme.

Lors donc qu'il y a un entrepreneur général, c'est souvent un entrepreneur de MAÇONNERIE (en raison de la plus grande importance comparative de cette nature d'ouvrage), lequel sous-traite avec un entrepreneur de CHARPENTE, de SERRURERIE, etc. (Voir au mot CONSTRUCTIONS l'énonciation sommaire que nous avons donnée de ces différentes professions et de l'importance comparative de chacune d'elles, et, à chacun des mots qui les concernent spécialement, les notions particulières qui s'y rapportent.)

Parfois aussi, l'entrepreneur général est un homme plus ou moins étranger à l'art des constructions, ou qui du moins n'en possède à fond aucune des parties; c'est alors une espèce d'administrateur, de gérant, ou bien encore un simple capitaliste. Mais il est assez difficile alors qu'une entreprise obtienne tout le succès désirable, et c'est en raison des inconvénients qui sont souvent résultés de ce mode de faire que nous avons proposé la création de *brevets* ou *diplômes* de capacité qui permettent seuls de concourir aux *entreprises des travaux publics*. GOURLIER.

**ÉPERON.** (*Construction.*) Espèce de CONTREFORT (*voyez* ce mot) ordinairement de forme triangulaire *en plan*, et pyramidale *en élévation*.

**ÉPIRRÉOLOGIE VÉGÉTALE.** (*Agriculture.*) L'épirréologie végétale comprend spécialement la connaissance de l'action des corps extérieurs sur les végétaux. Cette science est, par cette seule définition, la plus importante à étudier pour ceux qui se livrent aux diverses parties de la culture, puisqu'elle leur sert encore plus que celle de leur nomenclature et de leur organisation, et c'est principalement à elle que l'art a recours pour justifier et perfectionner encore ses plus saines pratiques. Les végétaux sont d'abord soumis à l'influence de la lumière, de l'électricité et de la température. On a vaincu leurs habitudes naturelles, en variant pour eux les genres d'éclairement et d'obscurité. C'est à l'action du soleil qu'est due la plus grande intensité de l'odeur et de la saveur dont leurs parties sont diversement douées. L'abondance de l'air et de la lumière accroît la consistance de leurs organes; de là

l'emploi des espaliers et l'art de l'étiolement. Dans les climats tempérés, les plantes souffrent toujours plus des effets d'une température trop basse que trop élevée; les bons cultivateurs y font attention, et savent retarder à propos leur semis. L'effet le plus grave de l'abaissement de la température, c'est la gelée, dont l'intensité cause tant de désastres. La considération des circonstances qui l'accompagnent met sur la voie des naturalisations. C'est beaucoup moins par sa composition chimique que l'atmosphère influe sur les végétaux que par les matières et molécules qu'elle charrie, les gaz qu'elle contient, et surtout l'eau qu'elle renferme, en état et en quantité variables. Mais l'action immédiate de l'eau, proprement dite, sur les plantes, est bien plus sensible et plus marquée: elle s'opère de trois façons, 1° en charriant les différentes matières solubles qui forment les éléments des plantes; 2° par les combinaisons qu'elle subit dans le tissu même du végétal dont elle devient ainsi partie constituante; 3° par son action humectante, ramollissante et dissolvante sur les corps environnant le végétal, ainsi que sur ses organes mêmes. Cette action résulte énergiquement des arrosements, qui sont naturels ou artificiels. L'observation des premiers s'appuie sur l'étude des pronostics météorologiques; la pratique des seconds sur la connaissance de la qualité et du dosage des eaux et des procédés par lesquels il convient de faire arriver l'eau aux végétaux. Ces procédés constituent à eux seuls une science tout entière; mais la trop grande abondance d'eau est quelquefois plus contraire à la fertilité que l'extrême sécheresse: de là, l'art des DESSÉCHEMENTS, qui s'obtiennent par écoulement ou par atterrissement.

Le sol influe sur la végétation sous divers points de vue, tels que son inclinaison et sa stabilité plus ou moins grandes, et à l'excès desquelles l'homme remédie par des travaux de terrassements; il influe par les matières organiques qui s'y trouvent mêlées, et à l'absence desquelles il remédie par les engrais et les assolements, qui constituent la véritable science du laboureur; aussi peut-on dire que les moyens généraux de l'industrie agricole, relativement au sol, se réduisent à ces quatre classes: les labours, les amendements, les engrais et les assolements. En effet, il suffit de *labourer* la terre dans les pays vierges pour les rendre fertiles. Quand sa fertilité s'épuise, on songe à l'*engraisser* ou à l'*amender*. Enfin, l'art des *assolements* naît de l'obligation et du désir de tirer constamment chaque année un certain produit de la même surface de terre.

Il est des influences produites sur les végétaux par des causes purement mécaniques, qui ne sont pas toujours seulement accidentelles, mais qui peuvent aussi résulter des applications de l'art, telles que la taille. Mais l'influence des animaux n'est pas un sujet d'études moins intéressant pour le cultivateur. En effet, plus de la moitié des animaux se nourrit de matières végétales, et dans la série de ceux qui se nourrissent d'animaux, la plupart recherchent ceux qui vivent eux-mêmes sur les plantes. Les uns se nourrissent des feuilles ou des parties foliacées des plantes, comme la plupart des mammifères et des insectes, dits *herbivores*, tels que les hannetons et les larves des bombix; les autres attaquent seulement les bourgeons, comme les forficules; ceux-ci dévorent les graines naissantes des crucifères et autres jeunes plantes qui sortent de leurs graines et ont encore leurs cotylédons; ceux-là se nourrissent exclusivement de graines, comme les charançons; d'autres s'attachent aux racines, comme le ver blanc, les pucerons, les misoxyles; ils épuisent les plantes en suçant leur pied. Il est même des animalcules microscopiques qui se développent, on ne sait comment, dans certaines graines, tel que *vibrio tritici*, qui naît dans la graine du blé et produit la maladie du *rachitisme*. Beaucoup d'animaux attaquent les végétaux pour s'y loger et pour y établir leur progéniture. Toutes les méthodes qui tendent à laisser longtemps certaines terres sans culture sont propres à favoriser le développement des animaux nuisibles. Les soins de culture sont donc un premier moyen d'en diminuer le nombre. La culture successive des plantes de familles différentes devient aussi entre eux un puissant moyen de destruction. La destruction irréfléchie des animaux insectivores est une des causes qui favorisent le plus le développement des insectes nuisibles.

Enfin, les plantes influent les unes sur les autres, et il en est une classe particulièrement redoutable à plusieurs espèces utiles: ce sont les plantes parasites. On les distingue en vraies et en fausses: il en sera traité au mot PLANTES PARASITES. D'autres questions intéressantes naissent de l'influence que les végétaux exercent encore les uns sur les autres par leur simple rapprochement, tels que l'ombrage, l'accroissement des racines, les excrétions considérées dans leur action, dans les végétaux qui absorbent les plantes sociales, etc., tous sujets d'études qui méritent, sous différents rapports, d'occuper un cultivateur éclairé. SOULANGE BODIN.

**ÉPIZOOTIE.** (*Hygiène.*) Les animaux domestiques étant un des principaux éléments de l'industrie agricole et manufacturière, quelques-uns même de ces animaux pouvant être considérés comme des machines et de véritables éléments de force, l'étude des maladies qui les attaquent devient aussi importante pour tout industriel, que la recherche des causes qui gênent et arrêtent le mouvement des machines proprement dites, qui les usent et les rendent, d'une manière quelconque, impropres au service; on doit d'autant plus de soins à ces machines vivantes, que leur acquisition première est plus dispendieuse, qu'un plus grand nombre de causes peuvent les détériorer, que leur entretien coûte aussi cher lorsqu'elles ne produisent pas que lorsqu'elles produisent, et que de tous les capitaux mis dans une entreprise, il n'en est pas de plus hasardés et qui se détériorent avec plus de promptitude: sous ces différents rapports, tous ceux qui se livrent à une industrie quelconque ont donc un intérêt majeur à la conservation des animaux domestiques.

Comment traiter d'une manière convenable, dans un article de dictionnaire, ce qui constitue un art tout entier? Comment donner aux maîtres, et par suite à leurs serviteurs, la connaissance de ce qu'il faut faire, nous ne disons pas pour guérir les animaux malades, car ce n'est pas sous ce rapport que l'art montre sa puissance, mais pour les conserver en bonne santé, et prolonger la durée de leur service actif? C'est donc à regret et forcément que nous renvoyons pour des détails qui pourraient n'être pas déplacés dans un ouvrage consacré au perfectionnement de l'industrie, au *Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie vétérinaires*, par M. Hurtrel d'Arboval. Pour prévenir des épizooties et par suite des pertes immenses dans un grand nombre d'entreprises, le meilleur, le plus efficace des moyens est de donner aux animaux domes-

tiques les soins qu'on ne craint pas de prodiguer aux machines les plus vulgaires ; malheureusement le nombre de ceux qui savent apprécier la valeur de ces soins est infiniment petit, et nous avons tous les jours l'occasion de déplorer l'incurie d'une foule de gens, qui ne se rendent pas compte des pertes qu'ils font, dont ils gémissent sans cesse, mais dont ils sont les premiers artisans.

Mettons pour un instant en regard le propriétaire d'une machine importante, d'une machine à feu, par exemple, avec l'entrepreneur qui, pour faire un service quelconque, a besoin d'un nombre considérable de chevaux.

Quel soin le premier ne met-il pas dans le choix de son combustible ? Ne connaît-il pas d'une manière rigoureuse, la puissance dynamique qu'il obtiendra avec tel ou tel charbon ? la détérioration que chaque espèce apportera dans ses bouilleurs ? les mélanges qu'il faudra faire, et la manière dont il faudra s'y prendre pour alimenter les foyers, etc. ? En fait-on autant, quand il s'agit du choix de la nourriture des chevaux ? s'occupe-t-on des préparations que cette nourriture pourrait subir, des modifications que devrait éprouver son administration, suivant la nature du travail exigé de l'animal, suivant la saison dans laquelle on se trouve ? S'avise-t-on, enfin, de comparer différents genres d'alimentations sous le rapport de la puissance musculaire qu'ils donnent à l'animal, sous celui de la durée de cette puissance, etc., etc., etc.

Le propriétaire d'une machine en confie-t-il le soin au premier venu ? l'abandonne-t-il aux mains d'un ivrogne qui la laisse manquer de combustible, ou d'un homme dissipé qui ne mette aucune régularité dans son alimentation ? Ce propriétaire ne le fait pas, autrement il serait ruiné, et si ces soins minutieux sont indispensables pour faire marcher avec avantage une machine, pense-t-on qu'ils seraient inutiles pour des êtres vivants, dont les forces varient, suivant les jeûnes qu'on leur impose, ou les excès de tout genre auxquels on les soumet ?

Enfin, ce propriétaire de machine abandonne-t-il sans nécessité, aux intempéries des saisons, son instrument insensible ? Il ne le fait pas, car sa machine serait bientôt hors de service. Pourquoi donc tant de gens traitent-ils leurs chevaux comme s'ils étaient de bronze ? Croient-ils donner par là à ces animaux le moyen de produire le lendemain, la même puissance musculaire qu'ils ont déployée dans le jour ? pensent-ils par ce moyen prolonger leur vie, ou au moins la période véritablement utile de cette vie si précieuse ?

Si l'industriel qui se sert de machines regarde comme une chose très-importante pour lui, d'avoir des notions de mécanique, comment l'industriel qui se sert d'animaux dédaignerait-il des notions d'hygiène vétérinaire ? si des propriétaires de machines ont trouvé une économie sensible à employer un homme spécial, pour dresser un relevé journalier du travail de ces machines, pourquoi le même moyen ne réussirait-il pas pour les machines vivantes ? et si ces mêmes propriétaires donnent des primes d'encouragement à l'ouvrier qui parvient à produire l'évaporation d'une quantité donnée d'eau avec moins de combustible, s'ils en font autant pour celui qui par ses soins diminue les frottements, et par là augmente la force de sa machine tout en la faisant durer plus longtemps, n'est-il pas évident que les propriétaires de chevaux doivent prendre pour modèle les propriétaires de machines ? et cela, il faut le répéter avec d'autant plus de soins, que les machines vivantes sont cent fois plus délicates que les autres, qu'un rien les anéantit, et qu'il n'est pas de capital plus aventuré que celui que l'on consacre à leur acquisition.

Nous ne pouvons nous dissimuler, que ce que nous demandons ne soit fort difficile à obtenir : il faut pour cela des études nouvelles, des modifications dans nos mœurs et dans nos idées, une instruction particulière de la part du maître, de la part du palefrenier, de la part du charretier ; le temps, nous n'en doutons pas, apportera chez nous ces modifications. Et comme les épidémies, si communes autrefois, deviennent de jour en jour plus rares, à mesure que le bien-être social s'étend et se multiplie, il en sera de même des épizooties quand nous aurons pour les animaux dont nous nous servons, les soins que réclame leur frêle organisation. PARENT DUCHATELET.

**ÉPIZOOTIES.** (*Administration. — Police rurale.*) C'est ainsi qu'on appelle les maladies contagieuses qui règnent sur les bestiaux.

Les ravages occasionnés par ces maladies, les suites funestes qui peuvent résulter pour la santé publique, lorsque ces animaux sont livrés à la consommation, ont appelé aux époques les plus reculées l'attention du gouvernement, qui n'a cessé de propager des instructions propres à éclairer les habitants des campagnes, et qui a rendu des lois sages pour arrêter le progrès du mal et pour l'anéantir.

Les anciens règlements, et notamment les arrêts des 18 décembre 1774 et 16 juillet 1784, renferment à ce sujet les dispositions les plus complètes, et aujourd'hui encore, ces actes, qui ne sont point abrogés, doivent continuer à servir de règle dans une foule de cas.

La cour de cassation l'a ainsi décidé de la manière la plus formelle par son arrêt du 18 novembre 1808. De plus, l'article 461 du code pénal maintient expressément les lois et règlements sur les épizooties et spécialement leurs dispositions pénales. Les tribunaux doivent donc appliquer ces règlements, sans même examiner si les maladies ont pénétré dans le pays où le délit a été commis.

Les lois dont il s'agit ont été rappelées par un arrêté du Directoire du 27 messidor an V, qui a généralisé et étendu à toute la France toutes ces anciennes mesures qui n'étaient en vigueur que dans les localités pour lesquelles elles avaient été rendues. Voici les principales dispositions que nous croyons devoir reproduire.

Tout propriétaire ou détenteur de bêtes à cornes, à quelque titre que ce soit, qui a une ou plusieurs bêtes malades ou suspectes, est obligé sous peine de 500 fr. d'amende, d'en avertir sur-le-champ le maire de la commune qui les fait visiter par l'expert le plus prochain ou par celui qui a été désigné par le département ou le canton. (*Arrêt du parlement du 24 mars 1745 ; arrêt du Conseil du 19 juillet 1746, art.* III ; *autre du 16 juillet 1784, art.* 1er.)

L'amende prononcée par les actes ci-dessus, est, d'après l'art. 459 du code pénal, réduite de 16 à 200 fr., lorsqu'il y a *suspicion* seulement de maladie, soit qu'on n'ait pas averti le maire de la commune, soit que, l'ayant averti et avant qu'il ait répondu à l'avertissement, le propriétaire n'ait pas tenu les animaux renfermés. Il est de plus condamné à un emprisonnement de six jours à deux mois.

Lorsqu'il est constaté, d'après le rapport de l'expert, qu'une ou plusieurs bêtes sont malades, le maire doit veiller à ce que les animaux soient séparés des autres et ne communiquent avec aucun animal de la commune. Les propriétaires, sous quelque prétexte que ce soit, ne peuvent les faire conduire ni aux pâturages ni aux abreu-

voirs communs, et ils sont tenus de les nourrir dans des lieux renfermés, sous peine de 100 fr. d'amende. (*Arrêt du Conseil du* 19 *juillet* 1746, *art.* 1er.) [1].

On peut en outre appliquer les dispositions de l'article 23 du titre II de la loi du 28 septembre, 6 octobre 1791 qui prononce, dans ce cas, contre le maître du troupeau une amende de la valeur d'une journée de travail par tête du bétail à laine, et une amende triple par tête d'autre bétail; sans préjudice de sa responsabilité pour le dommage que son troupeau aura pu occasionner, et surtout si ce troupeau a été saisi sur des terres qui ne sont pas sujettes au parcours et à la vaine pâture.

Si de la communication, il en résulte une contagion parmi les autres animaux, ceux qui ont contrevenu aux défenses de l'autorité administrative sont punis d'un emprisonnement de deux à cinq ans et d'une amende de 100 fr. à 1000 fr.; le tout sans préjudice des lois et règlements relatifs aux maladies épizootiques et de l'application des peines y portées. (*Cod. pén., art.* 461.)

Si les coupables des délits mentionnés aux articles 459, 460 et 461 du Code pénal cités ci-dessus, sont gardes champêtres ou forestiers, ou officiers de police, la peine de l'emprisonnement est d'un mois au moins et d'un tiers au plus en sus de la peine la plus forte qui serait appliquée à tout autre coupable du même délit. (*Code pénal*, 462.)

Le maire doit informer dans le jour le sous-préfet de l'arrondissement des maladies qui régnent sur les bestiaux de sa commune et le nombre des bêtes malades. Le sous-préfet fait part du tout au préfet du département. (*Arrêt du Conseil du* 19 *juillet* 1746.)

Aussitôt qu'il est prouvé au maire que l'épizootie existe dans une commune, il en instruit tous les propriétaires de bestiaux de ladite commune par une affiche posée aux lieux où se posent les actes de l'autorité publique; cette affiche doit enjoindre aux propriétaires de déclarer au maire le nombre des bêtes à cornes qu'ils possèdent, avec désignation d'âge, de taille, de poil, etc. Copie de ces déclarations est envoyée au sous-préfet et par celui-ci au préfet. (*Arrêt du Conseil du* 19 *juillet* 1746.)

En même temps, le maire doit faire marquer, sous ses yeux, toutes les bêtes à cornes de sa commune, avec un fer chaud, représentant la lettre M. Quand le préfet du département est assuré que l'épizootie n'a plus lieu dans son ressort, il ordonne une contremarque telle qu'il juge à propos, afin que les bêtes puissent aller et être vendues partout, sans qu'on ait rien à craindre. (*Arrêts du Conseil des* 19 *juillet* 1745 *et* 16 *juillet* 1784.)

Afin d'éviter toute communication des bestiaux des pays infectés avec ceux des pays qui ne le sont pas, il doit être fait de temps en temps des visites chez les propriétaires de bestiaux dans les communes infectées, pour s'assurer qu'aucun animal n'en a été distrait. (*Arrêt du* 24 *mars* 1745, *art.* 1er.)

Si, au mépris des dispositions précédentes, quelqu'un se permet de vendre ou d'acheter aucune bête marquée dans un pays infecté, pour le conduire dans un marché ou foire, et même chez un particulier de pays infecté, il est puni de 500 francs d'amende. Les propriétaires de bêtes qui les font conduire par leurs domestiques ou autres personnes, dans les marchés ou foires, ou chez des particuliers de pays non infectés, sont responsables du fait de ces conducteurs. (*Arrêt du Conseil du* 19 *juillet* 1746, *art.* V et VI.)

Il est enjoint à tout fonctionnaire qui trouve sur les chemins, ou dans les foires ou marchés, des bêtes à cornes marquées de la lettre M, de les faire conduire devant le juge de paix, qui doit les faire tuer sur-le-champ en sa présence. (*Idem, art.* VII.)

Peuvent néanmoins les propriétaires de bêtes saines, en pays infecté, en faire tuer chez eux, en vendre aux bouchers de leurs communes, mais à condition que l'expert aura constaté que ces bêtes ne sont pas malades; que le boucher n'entrera pas dans l'étable et qu'il les tuera dans les vingt-quatre heures. Le propriétaire ne peut se dessaisir de ces animaux et le boucher les tuer, qu'ils n'en aient la permission par écrit du maire, qui en fait mention sur son état. Toute contravention à cet égard est punie de 200 francs d'amende; le propriétaire et le boucher sont solidaires. (*Idem.*)

Tout fonctionnaire public qui donne des certificats et attestations contraires à la vérité, est condamné à une amende de 1000 francs, et même poursuivi extraordinairement. (*Arrêt du Conseil du* 25 *mars* 1745, *art.* XIV.)

Dans tous les cas où les amendes pour les objets relatifs à l'épizootie sont appliquées, aucun juge ne peut les remettre, ni les modérer; les jugements qui interviennent en conséquence sont exécutés par provision, et les délinquants, au surplus, soumis aux lois de police correctionnelle. (*Arrêt du Parlement de* 1745, *art.* VII; *arrêt du Conseil de* 1746, *et art.* XII *de celui de* 1784.)

Aussitôt qu'une bête est morte, au lieu de la traîner, on doit la transporter à l'endroit où elle doit être enterrée, et qui doit être, autant que possible, à cinquante toises au moins des habitations; on doit la jeter seule dans une fosse de huit pieds de profondeur, avec toute sa peau, tailladée en plusieurs parties, et on la recouvre de toute la terre sortie de la fosse. Dans le cas où le propriétaire n'aurait pas la facilité d'en faire le transport, le maire en requiert un autre, et même les manouvriers nécessaires, à peine de 50 francs contre les refusants; dans les lieux où il y a des chevaux, on doit de préférence faire traîner par eux les voitures chargées de bêtes mortes: ces voitures doivent être lavées à l'eau chaude après le transport. Il est défendu de les jeter dans les bois, dans les rivières ou à la voirie, et de les enterrer dans les étables, cours et jardins, sous peine de 300 fr. d'amende et de tous dommages-intérêts. (*Arrêt du Parlement de* 1745, no 5, et *art.* VI *de celui du Conseil de* 1784.) [2].

Les dispositions qui précèdent ont encore été rappelées par l'arrêté du gouvernement du 27 vendémiaire an XI et par les décrets des 8 novembre 1810 et 8 janvier 1811. Enfin, une ordonnance royale du 17 janvier 1815 a de nouveau chargé les préfets de les faire exécuter et a même ajouté quelques dispositions. Cette ordonnance porte, que sur la demande des autorités administratives, les gardes

[1] Cette amende peut être portée à 500 fr., et, de plus, il y a un emprisonnement de deux mois à six mois. (*Code pénal*, art. 460.)

[2] Voyez, au mot Équarrissage, ce que nous avons dit au sujet de ces dispositions, qui sont tombées en désuétude, et qui sont d'ailleurs inexécutables. Cependant quelques tribunaux en ont récemment ordonné l'exécution. Sous ce rapport, il importe beaucoup qu'elles soient rapportées.

nationales, le gendarmerie, les gardes champêtres, et, au besoin, les troupes de ligne seront employées pour assurer l'exécution des réglements concernant l'épizootie, et notamment pour former des cordons et empêcher la communication des animaux suspects avec les animaux sains. Elle veut en outre qu'il soit dressé des procès-verbaux à l'effet de constater le nombre, l'espèce et la valeur des animaux abattus pour arrêter les progrès de la contagion. Les extraits de ces procès-verbaux doivent être transmis par les préfets au ministre du Commerce, pour faire établir l'état des indemnités auxquelles les propriétaires de ces animaux ont droit, d'après les bases déterminées par les arrêts du Conseil des 18 décembre 1774 et 30 janvier 1775 (c'est-à-dire le tiers de la valeur qu'auraient eue les animaux, s'ils eussent été sains).

Dans le département de la Seine, la surveillance la plus rigoureuse est exercée par les soins du Préfet de police sur l'état sanitaire des bestiaux et des chevaux. Il existe à ce sujet une ordonnance de police du 17 février 1831 qui, en rappelant les dispositions des anciens règlements, prescrit elle-même les mesures les plus efficaces pour prévenir la propagation des maladies contagieuses. Nous ignorons ce qui se pratique dans les autres départements; mais il est bien à désirer que cette partie importante de la police rurale ne soit pas un seul instant perdue de vue par les fonctionnaires qui en sont chargés. A. Trebuchet.

Éponge. (*Technologie*, *Commerce*.) L'éponge est un polypier marin que les zoologistes rangent dans le règne animal. Celle dont on fait usage habituellement, est formée d'une multitude immense de filaments très-déliés, qui s'entre-croisent dans une foule de directions, et produisent ainsi des corps affectant des formes variables, qui sont perforés d'un grand nombre d'ouvertures de différentes dimensions. Pendant leur vie, elles sont enduites d'une humeur visqueuse et gluante.

Les éponges demeurent fixées sur des rochers et se pêchent presque exclusivement dans la Méditerranée.

Les usages des éponges sont assez nombreux : celles qui sont très-fines sont employées pour la toilette ou pour le pansement de certaines plaies; celles qui sont grossières servent pour nettoyer les chevaux, les harnais, les voitures suspendues et pour laver des parquets.

On trouve dans le commerce plusieurs espèces d'éponges que nous allons d'écrire, en suivant les renseignements donnés dans le Traité des productions naturelles, etc., des commerçants et des courtiers près la Bourse de Paris.

*Éponge fine-douce de Syrie.* Cette éponge a la forme d'une coupe conique, évasée, à bords tantôt minces, tantôt arrondis; elle paraît recouverte d'une multitude de poils roides et courts. Sa surface externe est convexe; et percée de très-petits trous; mais sa surface interne offre des ouvertures quelquefois très-grandes et qui permettent le passage de la lumière. Au sortir de la mer, elle est blonde, mais après avoir été lavée et préparée, elle devient d'une couleur jaune fauve; elle acquiert quelquefois un volume considérable, et est susceptible d'être blanchie.

Elle nous parvient dans des balles de crin dont le poids est variable.

*Éponge fine-douce de l'Archipel.* Cette éponge a beaucoup de rapports avec la précédente, mais sa texture est moins fine; elle offre d'assez grandes cavités, percées par des ouvertures assez larges. Sa base est moins étendue que celle de la variété précédente.

On reçoit cette éponge en balles de crin de quatre-vingts à cent kilogrammes.

*Éponge fine-dure, dite Grecque.* Cette éponge est plus dure que la précédente, elle est moins concave, et présente des ouvertures petites, serrées et régulières sur sa partie latérale. La partie supérieure est percée de trous plus grands qui ne la traversent pas. Elle pâlit par les opérations qu'on lui fait subir pour la préparer. Nous la recevons enveloppée dans des balles de crin.

*Éponge blonde de Syrie, dite de Venise.* Cette éponge est dense, serrée, de couleur blonde, plus foncée vers la partie qui était adhérente au sol que vers celle qui lui est opposée. Elle présente plusieurs ouvertures bordées de cils roides et piquants; ces ouvertures sont profondes et terminées vers la partie inférieure de l'éponge par des fibres grossièrement entrelacées. Cette éponge est fixée sur un fond rocailleux; elle pâlit et prend une apparence moins fine par la préparation. Elle nous arrive en balles de crin de soixante à cent vingt-cinq kilogrammes.

*Éponge blonde de l'Archipel, dite de Venise.* Cette éponge a une texture compacte, et présente des ouvertures qui la perforent entièrement ou en partie seulement. Elle renferme beaucoup de sable qui en augmente considérablement le poids. Par la préparation sa couleur devient d'un blond fauve, plus foncé que celui de l'éponge de Syrie. On la reçoit en balles de crin de cent à cent quatre-vingts kilogrammes.

*Éponge géline.* Éponge cylindrique, droite, percée de plusieurs grands trous à la partie supérieure, dont le principal la traverse d'outre en outre. Les ouvertures de ces trous sont bordés de cils. Sa texture est fine; sa couleur qui est fauve, devient rougeâtre du côté de la racine.

Cette éponge vient des côtes de Barbarie, et nous arrive en chapelets emballés dans une toile.

*Éponge brune de Barbarie, dite de Marseille.* Éponge allongée, elliptique, dure, dense, d'un tissu grossier, recouverte d'une boue noirâtre et visqueuse. Elle est couleur d'amadou et devient pyriforme par le lavage. On l'emploie principalement pour les lavages à l'eau seconde. Nous la recevons en balle de toile renfermant vingt-quatre chapelets, pesant chacun cinq à six kilogrammes.

*Éponge de Salonique.* Forme circulaire, très-aplatie; tissu assez serré et peu élastique; percée de petits trous qui ne la traversent pas. On trouve, vers sa racine, qui équivaut en surface à peu près à la moitié de celle de l'éponge, des fibres solides et de couleur de sang.

Elle nous vient en chapelets renfermés dans des balles de différents poids.

*Éponge de Bahama.* Cette éponge affecte deux formes principales : 1° celle d'une masse arrondie, surmontée de mamelons allongés, ressemblant au pis d'une vache; 2° celle d'une masse aussi arrondie, mais terminée par deux surfaces courbes qui s'entrecoupent et forment un biseau au milieu de l'éponge. Elles ont toutes deux une racine assez grande et de couleur rouge.

Cette éponge a une surface rase, son tissu est fin, mais il a si peu de cohésion que l'on doit éviter de l'acheter. Elle a été introduite dans le commerce par les Anglais.

Les éponges renferment beaucoup de matières étrangères, telles que des fragments de rocailles, des cailloux, du sable, des débris de madrépores et de tests de mollusques. Leurs fibres sont souvent recouvertes d'un enduit variable par sa consistance, sa couleur et sa nature; et ce n'est

qu'après les avoir débarrassées de toutes ces substances qu'elles deviennent propres au service.

Pour les débarrasser du sable, de l'argile desséchée et de la matière qui enduit leurs fibres, on les bat et on les lave dans de grandes quantités d'eau sans trop les froisser; mais pour enlever les autres parties, on est obligé de les faire sortir *à la main*, ce qui exige une assez grande dépense et détruit quelquefois le tissu des éponges, à cause des déchirements que l'on est obligé de leur faire éprouver pour amener ces corps étrangers au dehors. Les cailloux siliceux ne peuvent être extraits que de cette manière; mais on a imaginé de traiter les éponges par de l'acide hydrochlorique très-affaibli pour dissoudre les parties calcaires, et ce moyen qui n'est point dispendieux réussit fort bien. Il suffit pour cela d'avoir des cuves renfermant de l'acide hydrochlorique, amené à la densité de 8 à 10° tout au plus, en y ajoutant de l'eau, et d'y faire macérer les éponges jusqu'à ce que les impuretés qu'elles renfermaient aient disparu; ensuite on les lave à grande eau, et on les fait sécher.

Dans ces derniers temps on a employé l'acide sulfureux, et surtout le chlore, pour blanchir les éponges, et ce dernier moyen surtout a parfaitement réussi. Il n'est mis en usage que pour les éponges très-fines, destinées à la toilette. Il en affaiblit peu le tissu et leur donne plus de valeur.

Les chirurgiens font quelquefois usage de l'éponge pour empêcher les plaies de se cicatriser en les tenant constamment ouvertes, ou pour les dilater. Pour cela, les éponges sont préparées de deux manières : 1° à la cire; 2° ficelées. Pour préparer les éponges à la cire, on les coupe par tranches; on les plonge dans de la cire fondue, puis on les comprime assez fortement jusqu'à ce que la cire soit solidifiée. Pour avoir des éponges ficelées, on les mouille et on enroule autour, en la serrant fortement, une ficelle que l'on a fixée par une extrémité, puis on les conserve en cet état. Préparées par l'un ou par l'autre moyen, les éponges occupent un très-petit volume. Si l'on en coupe un fragment, et si on l'a introduit dans une plaie, il s'y gonfle et en dilate l'ouverture. Les éponges ficelées sont préférées aux éponges préparées à la cire, parce qu'elles agissent plus efficacement. A. Baudrimont.

Essence. *Voy.* Huiles volatiles.

Épuisement. (*Mécanique.*) Épuiser des eaux, c'est les extraire d'un endroit pour les porter dans un autre.

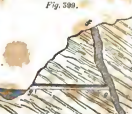
*Généralités.* Parmi les cas d'épuisement qui se présentent en industrie, celui des eaux souterraines qui menacent de remplir les travaux de mine, est sans aucun doute l'un des plus intéressants et l'un des plus difficiles. C'est de ce cas que nous allons nous occuper.

Les eaux qui se montrent dans les mines sont contenues dans des couches de sable perméable, ou dans des cavités plus ou moins étendues que présentent des couches minérales d'une autre nature. Elles proviennent toujours de réservoirs placés à la surface et alimentés par les eaux de pluie. Ce fait est aujourd'hui hors de doute, les personnes qui désireraient en avoir des preuves peuvent consulter un excellent article sur les puits artésiens de M. Arago, inséré dans l'Annuaire du Bureau des longitudes de 1835.

Souvent ces eaux souterraines en grande abondance et pressées par une colonne liquide d'une hauteur considérable, exposent le mineur aux dangers les plus imminents. Les moyens de s'en débarrasser varient suivant les circonstances.

*Galeries d'écoulement.* Lorsqu'un gîte minéral, couche, amas ou filon (*voy.* l'article Exploitation) est exploité dans le sein d'une montagne au-dessus du fond d'une vallée qui n'est pas très-éloignée, il est facile de donner écoulement aux eaux. On se garde alors de l'attaquer, comme le font quelquefois les mineurs inexpérimentés, par la crête qui se montre au jour. On ouvre une galerie dans le flanc de la montagne, à partir du fond d'une vallée et à travers les bancs de rocher, pour aller le rejoindre. On donne à cette galerie une légère pente vers la vallée, et on y fait descendre, par des canaux, toutes les eaux souterraines qui pourraient incommoder les ouvriers travaillant dans la portion du gîte exploitée au-dessus. Ces eaux s'écoulent naturellement dans la vallée.

*Fig.* 399.



Ainsi, *ff'*, fig. 399, représentant un filon, *g g'* est la galerie d'écoulement qui sert aussi à l'extraction du minerai.

Dès qu'on veut exploiter une portion de gîte placée au-dessous du fond de la vallée, ou sous un pays de plaine, il faut nécessairement employer des machines pour élever les eaux au niveau de la vallée ou de la plaine.

On est encore obligé de recourir aux machines lorsque, exploitant au-dessus du fond d'une vallée, il faudrait pour atteindre le gîte percer une galerie d'une grande longueur à partir de la vallée. L'intérêt du capital et la dépense des machines est alors inférieur à l'intérêt du capital et aux frais d'entretien de la galerie. Cependant, on a percé dans quelques circonstances des galeries d'écoulement d'une très-grande longueur.

Telle la célèbre galerie de Grund au Harz, qui a deux lieues et demie de longueur, et traverse plusieurs filons parallèles. Telle la galerie des mines de plomb de Tarnovitz, en Silésie, qui a également deux lieues et demie de longueur.

On se propose de percer une galerie plus longue encore pour dessécher une partie des belles mines de Freyberg, aujourd'hui inondées.

Quelquefois, mais seulement lorsque les eaux ne sont pas très-abondantes, on peut les faire écouler dans de grandes cavités souterraines ou dans de vieux travaux par des puits ou par des trous de sonde; ce cas se présente rarement.

*Fig.* 400.



Enfin, si le fond de la vallée est à une grande distance du filon, *fig.* 400, on peut faire descendre naturellement une partie des eaux du gîte exploité dans une galerie percée à une certaine hauteur sur le flanc de la montagne, et épuiser

les eaux des parties inférieures par des machines qui les jettent dans la galerie.

*Pompes.* L'épuisement des eaux dans la partie inférieure à la galerie d'écoulement a lieu, soit au moyen de seaux dans lesquels on élève l'eau par une corde comme dans les puits ordinaires, soit au moyen de pompes, en se servant de machines diverses pour communiquer le mouvement.

L'emploi des seaux, usité seulement lorsque la quantité d'eau n'est pas très-grande et que la profondeur est peu considérable, ne présente rien qui mérite d'être relaté dans cet article. Les pompes, au contraire, d'une construction appropriée à leur destination, doivent être décrites avec soin. Nous dirons aussi quelques mots des dispositions particulières qui distinguent les machines appliquées au service des pompes.

Lorsque, pour la première fois, on établit des pompes pour épuiser l'eau dans les mines, on crut, à tort, qu'il était nécessaire de ne pas donner aux tuyaux d'ascension plus de 32 pieds de hauteur, et on les plaça en répétition les uns sur les autres en établissant au-dessus de chaque tuyau un réservoir dans lequel ce tuyau vidait l'eau qu'on élevait ensuite dans le tuyau supérieur, jusqu'à ce qu'on fût parvenu au niveau du sol ou de la galerie d'écoulement.

On se fondait alors sur cette opinion, tout à fait fausse, que l'eau ne peut être élevée par un seul corps de pompe à une hauteur plus grande que 32 pieds, en sorte que l'on confondait la hauteur à laquelle l'eau peut être élevée dans le corps de pompe sous le piston, avec celle qu'elle peut atteindre dans les tuyaux placés au-dessus du piston.

Revenu de cette erreur, dont il est aisé de s'apercevoir si l'on se rend bien compte du jeu des pompes (voyez l'article POMPES), on donne aux pompes une hauteur considérable et on diminue beaucoup le nombre des réservoirs et des corps de pompe, disposition beaucoup plus économique et plus commode.

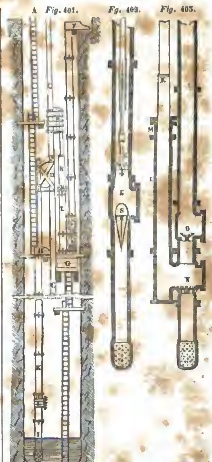
En Cornouailles, les pompes ont de 50 à 60 mètres de hauteur d'un réservoir à l'autre; à Poullaouen (Bretagne) 240 mètres. En Bavière, il existe des pompes de mine dont les tuyaux montants ont 370 mètres de hauteur verticale sans interruption.

La *fig.* 401 représente la disposition de deux pompes dans un puits des mines de Cornouailles, auquel on suppose 120 mètres de profondeur au-dessous de la galerie d'écoulement.

A, partie supérieure du puits située au-dessus de la galerie d'écoulement; F, niveau de cette galerie; C, tige principale qui donne le mouvement aux tiges des pistons de différentes pompes : cette tige a un mouvement vertical alternatif qui lui est communiqué par une machine à vapeur, par une roue hydraulique ou par toute autre machine.

D, pièces qui servent à relier les tiges partielles à la tige principale; G, bâche dans laquelle la pompe supérieure puise les eaux pour les élever jusqu'à la hauteur de la galerie d'écoulement. Cette bâche elle-même est alimentée par le déversoir H de la pompe inférieure; I, tuyau d'aspiration de la pompe inférieure située au fond du puits.

A la partie inférieure du puits est une pompe élévatoire semblable aux pompes aspirantes ordinaires. La *fig.* 402 représente une coupe isolée de cette pompe dans laquelle les mêmes parties sont désignées par les mêmes lettres que dans la *fig.* 401.




Le corps de pompe est placé en K; le tuyau ascendant est au-dessus et la soupape dormante S dans la chapelle L.

La pompe supérieure est une pompe foulante.

On en voit la coupe *fig.* 403, les mêmes lettres désignent les mêmes objets que *fig.* 401.

Le piston plein K, *fig.* 401 et 402, lié par la pièce D, *fig.* 401, à la tige principale, se meut dans le cylindre L au travers de la boîte à étoupes M, *fig.* 403. Un tuyau d'aspiration percé de trous plonge dans la bâche G, *fig.* 401; le piston, lorsqu'il monte avec la tige principale, produit dans le cylindre L un vide que l'eau remplit en s'élevant au travers de la soupape dormante N, et lorsqu'il descend, refoule l'eau qui monte dans les tuyaux d'ascension, en soulevant la soupape O et fermant la soupape N.

Les corps de pompe sont en fonte, en bois, en bronze ou en cuivre.

En Angleterre, où la fonte est à bon marché, ils sont

généralement en fonte. Lorsque les eaux corrodent la fonte, on les revêt intérieurement de douves en bois ; on les fait rarement en bronze.

A Poullaouen (Bretagne), dans un puits où les eaux sont fortement vitrioliques, on a essayé successivement des tuyaux en bronze, laiton et cuivre pur. Les tuyaux en cuivre ont été préférés comme résistant beaucoup plus longtemps. Les tuyaux en bois d'une des pompes ont été revêtus intérieurement de feuilles de cuivre fixées au bois par un mastic.

Les tuyaux de pompe sont ordinairement réunis par des brides que traversent des boulons.

A Newcastle, cependant, dans la partie supérieure du puits, on les assemble par emboîtage. Ce mode d'assemblage, ne permettant pas de soulever une colonne de tuyau d'une seule pièce, ne vaudrait rien dans la partie inférieure du puits que l'eau peut envahir subitement.

A Poullaouen, la colonne de pompe présente à différentes hauteurs des tubulures, de telle sorte que l'on peut soulever la portion de colonne inférieure à la tubulure, ou abaisser la portion supérieure d'une certaine hauteur, quand on veut en démonter des parties pour les réparer.

Ces tubulures ressemblent à des compensateurs avec lesquels cependant il ne faut pas les confondre. Les compensateurs seraient inutiles dans un puits où la température est peu variable.

En Bavière, on réunit quelquefois les tuyaux par des viroles CC comme on le voit *fig.* 404. Ces viroles se vissent d'abord sur le tuyau inférieur, puis on visse le tuyau supérieur dans la virole. Les tuyaux sont fixés dans leur position, soit par des traverses placées sous les brides, soit aussi par des anneaux scellés dans le mur et susceptibles de s'ouvrir (Newcastle). Les anneaux occupent moins de place que les traverses.

*Fig.* 404.

Les pistons creux des pompes élévatoires (Cornouailles, Anzin, Rive de Gier), *fig.* 405, sont ordinairement formés d'un anneau en métal *aa*, revêtu d'une garniture en cuir *gg* qui frotte contre les parois de la pompe. Cette garniture déborde l'anneau à la partie supérieure : elle est amincie dans la partie inférieure et serrée par une virole en fer *vv'*. Des traverses dirigées suivant le diamètre du piston sont percées de trous rectangulaires pour laisser passer la tige; celle-ci est arrêtée par une clavette *c*, et passe au travers d'une rondelle en cuir *rr'*, dont le diamètre est un peu plus grand que le diamètre intérieur du piston : cette rondelle, qui fait office de clapet, est serrée contre la traverse sur laquelle elle pose par deux bras qui font croix avec la tige. Elle est fortifiée par quatre demi-rondelles en cuivre *p* et *p'*, *q* et *q'*, boulonnées au-dessus et au-dessous.

*Fig.* 405.

Les clapets de l'aspirateur sont ordinairement construits de la même manière que ceux du piston; quelquefois ils sont entièrement en métal (Creusot, Saint-Étienne); mais les clapets en cuir valent mieux. On leur substitue rarement des soupapes à coquille (Poullaouen).

Aux mines de Rochebelle, près d'Alais, on se sert de pistons dont la garniture se compose de rondelles ou anneaux de cuir et de plomb superposés : les anneaux de cuir dépassent ceux de plomb.

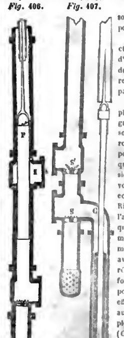
Les pistons pleins des pompes foulantes, en Cornouailles, sont des cylindres en fonte ou en bronze, remplis intérieurement de bois.

Outre les conditions auxquelles il faut avoir égard dans la construction de bonnes POMPES, et qui sont indiquées à cet article, les pompes de mine doivent en remplir quelques-unes qui leur sont particulières.

Ainsi, dans les mines, comme le travail doit avoir lieu sans interruption, sous peine de voir les travaux se remplir d'eau, il faut non-seulement que les pompes soient construites très-solidement afin d'exiger le moins d'entretien possible, mais encore que, le cas échéant, elles puissent être réparées ou renouvelées dans un temps très-court et en toutes circonstances.

En Cornouailles, on établit ordinairement les pompes élévatoires au fond du puits jusqu'au niveau que l'eau peut atteindre subitement, parce qu'en supposant ces pompes noyées, on peut aisément retirer le piston du corps de pompe dont le diamètre est un peu moins grand que celui des tuyaux d'ascension, et le replacer; ce que l'on ne pourrait pas faire avec les pompes foulantes.

*Fig.* 406. *Fig.* 407.



Les pompes foulantes sont placées au-dessus des pompes aspirantes.

Les pompes aspirantes et foulantes présentent d'ailleurs, comme pompes de mines, des avantages relatifs que nous allons passer en revue.

Les tiges de pompes aspirantes supportant le plus grand effort par traction, sont moins sujettes à se rompre que celles des pompes foulantes, sur lesquelles il s'exerce par pression. En leur donnant un volume suffisant, comme cela se fait aux mines de Rive de Gier, on obtient l'ascension de l'eau lorsque le piston descend, de même que lorsqu'il remonte : on peut ainsi avoir un jet continu, et régulariser la dépense de force du moteur. Avec les pompes foulantes à simple effet, on ne parviendrait au même but qu'en employant un réservoir d'air (Creusot), ce que l'on fait rarement. Les pompes aspirantes tiennent moins de place que les pompes foulantes.

D'un autre côté, les

pompes foulantes ont sur les pompes aspirantes l'avantage d'être plus faciles à graisser, ce qui entraîne une plus grande durée du piston ; en outre le poids des tiges y est contre-balancé en partie ou en totalité par le poids de la colonne d'eau ascendante, tandis que dans les pompes aspirantes on est obligé de lui opposer des systèmes de contre-poids, souvent fort gênants ; enfin, le frottement de l'eau est moins grand dans les pompes foulantes que dans les pompes aspirantes.

Outre ces systèmes de pompes de mines qui sont les plus usités, nous pouvons en indiquer quelques autres moins souvent employés.

Le piston P de la pompe aspirante, *fig.* 406, est un long cylindre creux fermé aux deux extrémités par des soupapes ; il glisse dans une boîte à étoupes E qu'on peut séparer en enlevant une plaque K. Il dure plus longtemps que le piston représenté *fig.* 402 ; mais les eaux chargées de gravier le traversent difficilement.

Le piston plein P, *fig.* 407, glisse dans une boîte à étoupes E ; il est fixé à la mère tige par un châssis rectangulaire qui embrasse le corps de pompe ; quand il descend, l'eau s'élève au travers de la soupape S dans le corps de pompe C, et lorsqu'il monte il pousse la colonne liquide dans le tuyau d'ascension au travers de la soupape S'.

*Fig.* 408.

Aux mines de Poullaouen, un piston plein P est fixé à une tige qui traverse une boîte C. Un coup d'œil jeté sur la *fig.* 408 suffit pour se rendre compte du jeu de la pompe. On graisse le corps de pompe E intérieurement en se plaçant au-dessous pendant l'ascension du piston, qui absorbe la graisse en descendant.

La boîte, *fig.* 409, dont on est fort satisfait, mérite d'être décrite.

*a a'* est un anneau en cuivre cannelé dans sa partie supérieure et sa partie inférieure ; ces cannelures sont remplies de rondelles de cuir moulées contre leurs parois, et taillées en biseau dans la partie qui touche la tige du piston. *b b'* et *d d'* sont des anneaux plats en cuivre, *r r'* et *t t'* des anneaux plats en cuir, serrés par le couvercle de la boîte. Le cuir tourné à sec se gonfle dans la boîte par l'humidité. On se propose de remplacer le piston actuel par un piston d'une construction analogue à celle des boîtes.

*Fig.* 409.

Nous pourrions encore citer plusieurs autres dispositions, fort ingénieuses, de pompes pour les mines ; mais ce serait sortir du cadre dans lequel nous devons nous renfermer.

Il faut quelquefois, lorsqu'on perce un puits dans un terrain contenant beaucoup d'eau, descendre le corps de pompe au fur et à mesure qu'on approfondit le puits. Les pompes sont alors suspendues à des chaînes ou à des cordes.

Dans l'intérieur de quelques mines, où il faut puiser l'eau dans des trous ou réservoirs placés en différents points, on se sert de tuyaux aspirateurs flexibles. (Vigan.)

Quelquefois aussi on amène l'eau d'un réservoir dans un autre moins élevé par de grands siphons en métal. (Newcastle, Poullaouen.)

*Moteurs des pompes.* Les machines qui servent à mettre les pompes en mouvement sont principalement des roues hydrauliques, des machines à colonne d'eau et des machines à vapeur.

Au Harz, on a réuni à grands frais dans de magnifiques bassins, disposés en échelons sur le flanc des montagnes, des masses d'eau considérables pour donner le mouvement à de nombreuses roues hydrauliques appliquées au service des mines et établissements métallurgiques qui font la richesse de ce pays si célèbre et si intéressant.

En Bavière et en Bretagne, on emploie dans les mines des machines à colonne d'eau d'une grande puissance ; j'en ai aussi vu de fort belles en Saxe et au Harz.

En Angleterre, on se sert de machines à vapeur. Celles de Cornouailles sont remarquables par la perfection de toutes leurs parties. C'est en Cornouailles que sont appliquées à l'épuisement des eaux de mines les machines à vapeur les plus fortes que l'on connaisse. MM. Dufrenoy et Élie de Beaumont parlent dans leur Voyage métallurgique d'une de ces machines susceptible de développer au besoin une force de 308 chevaux.

Quelquefois les roues hydrauliques ou les machines à vapeur, placées à une grande distance des mines, communiquent le mouvement aux pompes par une longue série de bielles portées sur des rouleaux ou suspendues à des tiges mobiles autour d'un point. On voit avec étonnement ces bras immenses, dont la longueur atteint quelquefois une demi-lieue (Harz), se balancer horizontalement à quelques pieds au-dessus du sol, sans qu'on aperçoive la machine qui les fait mouvoir.

Généralement les machines à colonne d'eau ne sont pas placées à la surface du sol, où il est rare de pouvoir disposer d'une colonne d'eau d'une très-grande hauteur. On les établit dans l'intérieur de la mine au niveau d'une galerie d'écoulement su bas d'un puits. La colonne d'eau qui donne le mouvement au piston de la machine par sa pression est contenue dans des tuyaux qui sont fixés contre les parois du puits. Le liquide, après avoir agi sur le piston, s'écoule par la galerie. Les belles machines à colonne d'eau, construites en Bavière par le célèbre ingénieur Reichenbach, servent à l'exploitation des mines de sel. Huit machines à colonne d'eau et trois roues hydrauliques transportent les eaux salées sur la longueur de vingt et une lieues de Reichenhall, où les puits salés sont situés loin des forêts, à Rosenheim, où sont placées auprès des bois les chaudières d'évaporation. Reichenhall est à deux cent cinquante pieds au-dessus de Rosenheim, et ces deux points sont séparés par de hautes montagnes par-dessus lesquelles passent les conduits.

La machine construite récemment à Poullaouen par M. Juncker, ingénieur des mines, pourra développer une force prodigieuse (je crois 600 chevaux).

En Angleterre, ces machines sont rares et remplaceraient avec avantage, dans plusieurs circonstances, les roues hydrauliques de grand diamètre ou celles échelonnées les unes au-dessus des autres (pays de Galles septentrional).

Les machines à vapeur le plus communément employées en Cornouailles pour l'épuisement des eaux, sont des machines à vapeur de Watt à simple effet, haute pression et détente (*voir* l'article Machine a vapeur). On introduit la vapeur pendant une portion plus ou moins longue de la course du piston suivant les besoins de la mine.

Le piston de la machine communique le mouvement aux tiges des pompes par un balancier. La vapeur, en faisant descendre le piston de la machine à vapeur, fait monter les tiges des pistons des pompes. C'est ensuite le poids des pompes et des tiges qui produit le mouvement dans l'autre direction, tandis que la vapeur presse également des deux côtés du piston.

Lorsque le piston atteint l'extrémité inférieure de sa course, le balancier s'appuie sur un ressort portant une sonnette dont le bruit fait connaître que le jeu de la machine a tout son développement. Quand ce ressort n'est pas choqué, ce qui annonce que la charge des pompes est trop forte relativement à la quantité de vapeur introduite, on augmente la quantité de vapeur en allongeant la partie de la course du piston pendant laquelle la vapeur arrive dans la chaudière.

Les dimensions des machines à vapeur d'épuisement étant calculées pour un maximum d'eau à élever, les pompes marcheraient souvent à vide si on faisait produire à la machine tout son effet. Pour obvier à cet inconvénient, on règle la nombre de coups de piston de la machine au moyen d'un appareil fort ingénieux qu'on appelle cataracte. Une caisse se remplit d'eau plus ou moins vite par un robinet dont le machiniste peut à volonté augmenter ou diminuer l'ouverture. Dès qu'elle est pleine, un flotteur traversé par une tige frappe une détente qui communique le mouvement aux soupapes de la machine, et l'eau s'écoule par un siphon. Puis la caisse se remplit de nouveau et ainsi de suite.

On a essayé de supprimer le balancier et de communiquer, sans intermédiaire, le mouvement rectiligne de la tige du piston de la machine à vapeur aux tiges des pompes; mais cette disposition n'a pas présenté d'avantages.

Nous renvoyons les lecteurs qui désireraient plus de détails sur le sujet que nous venons de traiter, à un mémoire de M. John Taylor, sur les pompes, inséré dans les *Records of mining*; à un mémoire de M. Combes sur l'exploitation des mines de Cornouailles (*Annales des mines*); au Voyage métallurgique de MM. Dufrenoy et Élie de Beaumont, en Angleterre, et enfin au beau travail de M. Héron de Villefosse sur la Richesse minérale. Nous avons emprunté à ces ouvrages une partie de l'article qui précède.

AUGUSTE PERDONNET.

**ÉPURATION.** *V.* HUILES.

**ÉPURE.** *V.* APPAREILLEUR, CHARPENTE, GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE, DESSIN.

**ÉQUARRISSAGE.** (*Hygiène et Industrie.*) Les chevaux, sans lesquels il ne pourrait y avoir d'industrie, et l'on pourrait même ajouter de société, n'ayant qu'une vie fort courte, il faut nécessairement un emplacement particulier, soit pour les déposer lorsqu'ils sont morts naturellement, soit pour les écorcher, lorsque par la vieillesse et les infirmités, ils sont devenus impropres au service : ces emplacements ont été désignés sous le nom de *chantiers d'équarrissage*.

Soit qu'on envisage les chantiers d'équarrissage sous le rapport de l'industrie, soit que l'on examine les inconvénients qu'ils présentent sous le rapport de la salubrité, ils deviennent la matière de considérations majeures et qui méritent de nous arrêter.

*Sous le rapport de l'industrie.* Un cheval hors de service, ou qu'une maladie quelconque vient de faire périr, offre encore une valeur, qui varie suivant le parti que sait en tirer celui qui l'exploite : passons rapidement en revue chacune des parties qui le constituent.

*Les crins*, tant courts que longs, pèsent 100 grammes sur un cheval *moyen*, et 220 sur un cheval en bon état. Le prix de ce crin est de 10 à 30 centimes.

*La peau* pèse de 24 à 34 kilog., et vaut de 13 à 18 francs.

*Le sang* d'un cheval pèse de 18 à 21 kilogr.; il peut être estimé, quand il est cuit et pulvérulent, à la somme de 2 fr. 70 c. à 3 fr. 30 c.

*La chair musculaire* ou *la viande* pèse de 164 à 203 kilogr., et peut être estimée, quand elle est cuite et appropriée aux engrais et à la nourriture des animaux, à la somme de 35 à 45 francs.

*Les issues ou viscères*, tels que boyaux, foie, cervelle, langue, etc., pèsent de 36 à 39 kil., et peuvent valoir, pour la confection des ASTICOTS (*voyez* ce mot), de 1 fr. 60 à 1 fr. 80 c.

*Les tendons*, destinés à la confection de la colle forte, pèsent ordinairement 2 kilogr., et se vendent, après leur immersion dans un lait de chaux et leur dessiccation complète, 1 fr. 20 c.

*La graisse* varie, pour sa quantité, suivant l'état du cheval; cette quantité varie de 4 à 30 kilogr., et, à 1 fr. 20c. le kilogr., représente une somme de 1 fr. 80 c. à 36 fr.

*Les fers et les clous* forment, en moyenne, une valeur de 22 à 90 centimes.

*Les cornes et sabots*, supposés réduits en poudre par la râpe, et vendus dans le commerce, à raison de 50 c., donnent par chaque cheval, de 1 fr. 50 à 2 fr. de valeur.

Enfin *les os* décharnés, pesant de 46 à 48 kilog., peuvent être vendus, pour la confection du noir animal, de 2 fr. 30 c. à 2 fr. 42 c.

On voit par là qu'un cheval exploité avec intelligence peut rapporter à celui qui s'occupe de cette industrie, de 62 à 110 fr.; or, à l'époque actuelle, les plus mauvais chevaux ne se vendent, sur nos marchés, que de 10 à 15 fr., et les chevaux morts dans un bon état, de 25 à 30 fr. Qu'on juge, par ce calcul, des pertes énormes qui résultent pour la société de l'état de barbarie avec lequel l'équarrissage est maintenant exercé sur tout le sol de la France et de beaucoup d'autres pays. En réduisant ces prix de moitié, il est encore évident que les avantages qu'on peut tirer de l'exploitation bien entendue d'un chantier d'équarrissage ne sont pas à dédaigner.

Passons à l'examen de l'équarrissage, sous le rapport de l'hygiène.

*Sous le rapport de l'hygiène publique*, les chantiers d'équarrissage ont fait depuis longtemps le tourment des administrateurs et l'effroi des populations.

Comme jusqu'ici on n'a pas enterré les débris des animaux, comme ces débris sont restés abandonnés à la putréfaction spontanée, il en est résulté une odeur qui dépasse en infection tout ce qu'il est possible d'imaginer, et qui, s'étendant à une distance plus ou moins longue, diminue de beaucoup la valeur de toutes les propriétés qui en ressentent les influences. Ce n'est pas tout : cette masse de matières animales fournissant aux rats une abondante pâture, ils s'établissent dans le voisinage, et s'y multiplient d'une manière véritablement extraordinaire. Ces animaux se trouvent peut-être au nombre de cent mille auprès de la ville de Paris, puisqu'on en tua un jour, en une seule chasse, 2,650, et en trois de ces chasses, 9,101. Ces rats rendent un véritable service en détruisant la majeure par-

tie des chairs qui se putréfieraient sans eux : c'est ce qui fait que quelques personnes ont pris leur défense; on a même prétendu qu'il ne fallait pas supprimer l'état actuel des choses, dans la crainte de voir ces animaux faire irruption sur la ville, et y causer des dégâts proportionnés à la faim qu'ils auraient endurée; mais qu'on se rassure à cet égard : les rats sont tellement féroces qu'ils se dévorent mutuellement lorsque les aliments leur manquent; c'est un fait que nous avons constaté.

Depuis le commencement de ce siècle, les inconvénients que l'on éprouve de ces chantiers d'équarrissage ont constamment été en s'aggravant. Tous les magistrats ont rivalisé de zèle pour remédier à cet état de choses, mais par une fatalité singulière, leurs efforts n'ont pas encore été couronnés de succès : ceci tient probablement à ce que l'administration a voulu faire par elle-même ce qu'elle aurait dû laisser à l'industrie particulière, plus active, plus économe, et plus intelligente pour ces sortes d'affaires que les gens salariés qu'emploie l'administration, et qui ne portent aux objets de cette nature qu'un intérêt très-secondaire.

Cette industrie particulière vient d'arriver à des résultats fort remarquables, non moins importants sous le rapport industriel que sous celui de l'hygiène, et que nous nous empressons de consigner ici.

C'est par la vapeur que sont traités, en vases clos, les chairs, les issues, la graisse et les os. L'animal, abattu et saigné sur un sol dallé qui permet de recueillir tout le sang qu'il fournit, est aussitôt dépouillé et dépecé, et toutes les parties qui le constituent jetées dans une caisse en bois, de forme circulaire, munie latéralement et supérieurement de deux portes en fonte, exactement closes à l'aide de vis et d'écrous; cette caisse, de 5 mètres d'élévation et de 2 de diamètre, peut contenir de 30 à 36 chevaux; elle est en communication par sa partie inférieure avec une chandière à vapeur; on la charge par la porte supérieure, et on la vide par la porte latérale : la durée de la cuisson varie de 12 à 24 heures; ceci dépend de la température à laquelle on travaille. L'expérience paraît avoir prouvé qu'il était avantageux de n'agir qu'à une tension de 10 à 12 centimètres : par ce moyen on n'altère ni les graisses, ni la gélatine; mais il faut plus de temps.

Après 24 heures de cette action de la vapeur, les chairs sont retirées dans un état complet de cuisson; elles ont perdu la graisse et une partie de la gélatine qu'elles contiennent, et se détachent des os avec une très-grande facilité : ces os eux-mêmes sont devenus plus friables que de coutume. Il reste au fond de l'*autoclave*, car on peut lui donner ce nom, une masse liquide, composée de trois parties, une supérieure formée par la graisse, une moyenne provenant de la condensation de la vapeur et chargée de gélatine, une inférieure très-pesante, et qui n'est autre chose que du sang et des débris détachés des masses charnues par l'eau condensée, et entraînés par cette eau. Le repos et le refroidissement laissent surnager la graisse, qu'on enlève avec des cuillers; l'eau gélatineuse est mise dans des baquets, et livrée aux fabricants de colle; le magma inférieur est enlevé par les fabricants d'engrais artificiels, et acheté par eux, de 2 à 3 fr. la barrique ordinaire. La gélatine obtenue dans cette opération ne peut être convertie en colle forte; mais en y ajoutant un peu de colle de peau, elle sert très-bien pour les peintures en détrempe.

Le crottin extrait des intestins est immédiatement mêlé avec du Noir animalisé et converti en engrais.

Comme l'abattoir nouvellement établi à Paris se trouve à côté d'une grande fabrique de noir animal, les os, en sortant de l'abattoir, sont mis dans les cornues et à l'instant carbonisés; quant aux chairs et au sang, on les expose au-dessus des fours qui renferment les cornues, et la dessiccation s'en opère avec la plus grande promptitude. Dans cet état on les réduit en poudre, que l'on débite aux fabricants de bleu de Prusse et de produits ammoniacaux, ou que l'on expédie comme engrais, soit en France, soit aux colonies. On tirerait un parti bien autrement avantageux de ces chairs musculaires, en les employant à la nourriture des porcs en hiver, et à la production des asticots en été; nous avons vu dernièrement des effets remarquables de cette chair unie au son et aux résidus de fécule de pommes de terre; nous ne saurions trop engager les personnes dont l'industrie est d'élever et d'engraisser certains animaux domestiques, à mettre en usage chez eux ce mode d'alimentation.

Par ce nouveau moyen de traiter les cadavres des animaux morts (car on peut opérer de la même manière sur toute espèce de cadavres), l'équarrissage placé à la tête des établissements insalubres, devient une des industries les moins incommodes. Non-seulement on peut l'exercer au milieu des habitations, sans que le voisinage s'en aperçoive; mais elle permet de tirer un parti avantageux d'une foule de produits que l'ancienne méthode d'opérer laissait perdre d'une manière complète.

Les personnes qui désireraient avoir plus de détails sur tout ce qui regarde l'équarrissage, les trouveront dans le tome huitième des *Annales d'Hygiène publique et de Médecine légale*. PARENT DUCHATELET.

**ÉQUARRISSAGE.** (*Administration.*) Les ateliers destinés à l'abatage des chevaux sont peut-être ceux de tous les établissements industriels qui présentent les causes les plus graves d'insalubrité. Leur mauvais mode d'exploitation, l'incurie dégoûtante qui préside aux travaux qui s'y exécutent, en font de véritables foyers d'infection, et au milieu des améliorations nombreuses apportées à l'industrie, celle des équarrisseurs est presque la seule qui soit restée en arrière de quelques siècles, et qui soit encore digne du temps où elle fut reléguée *hors la ville et près de l'eau*, ainsi qu'il résulte des arrêts du conseil du roi, des 4 février 1567 et 21 novembre 1577. Ces ateliers devaient donc figurer en première ligne dans la nomenclature des établissements insalubres annexée au décret du 15 octobre 1810, qui les rangea dans la première classe. Quelque temps après, une ordonnance de police, du 24 août 1811, qui est encore en vigueur, défendit d'équarrir dans Paris, ordonna aux équarrisseurs d'enlever, à la première réquisition, les animaux morts sur la voie publique; d'abattre et d'équarrir, dans le jour même, les animaux qui leur seraient envoyés; de n'équarrir les animaux morts ou atteints de maladies charbonneuses qu'en présence d'un expert vétérinaire, qui indiquât les précautions à prendre; d'enfouir ou de brûler les débris des animaux équarris, suivant que les localités et les circonstances l'exigeraient ou le permettraient; de laver et de balayer tous les jours leurs ateliers, et de les entretenir en état de propreté; enfin cette ordonnance leur défendit de vendre de la chair de cheval et d'autres animaux livrés à l'équarrissage.

De toutes ces dispositions, celle qui concerna l'enfouis-

sement des animaux équarris, et qui est basée sur l'arrêt du conseil de 1784, art. 6, n'est point et ne peut pas être exécutée. Il a été reconnu que cette opération n'était pas suffisamment justifiée pour priver ainsi l'industrie de tout le parti qu'elle retire des débris des animaux équarris, et on peut consulter, à ce sujet, un rapport très-curieux fait à l'Académie royale de médecine, par M. Parent Duchâtelet. Quant à la chair de cheval, il n'est pas permis d'en introduire dans Paris, et l'autorité tient, avec raison, sévèrement la main à l'exécution de cette disposition, qui a principalement pour objet d'empêcher qu'on n'introduise dans les marchés des viandes malsaines.

Les chantiers d'équarrissage sont des lieux indispensables à toutes les grandes villes, et leur importance s'accroît en raison de l'étendue de ces villes et du nombre d'animaux qu'elles renferment. L'histoire de Paris nous prouve que, depuis plus de quatre cents ans, ses habitants n'ont pas cessé de se plaindre des émanations infectes qui sortaient des équarrissages situés à ses portes; elle nous montre l'état de barbarie dans lequel ont constamment été ces établissements, et les vains efforts tentés à différentes reprises par l'administration pour les améliorer.

Quelques hommes, amis du bien et de leur pays, et entre autres MM. d'Arcet, Parent Duchâtelet, Payen, et Cambacérès, se sont, depuis quelques années, occupés des chantiers d'équarrissage; ils en ont fait le sujet de leurs méditations, et ont consigné, dans de nombreux mémoires, le fruit de leurs méditations et de leurs recherches. Les expériences faites par M. Payen prouvent qu'il serait facile, avec de la persévérance, de régénérer entièrement cette industrie; on peut donc dire que maintenant tout est prêt pour l'assainissement complet des hideux ateliers de Montfaucon, et qu'il ne faut plus qu'un dernier effort pour faire disparaître des portes de Paris le plus grand foyer d'infection qui ait peut-être existé d'une manière permanente.

En ce moment, le conseil municipal de Paris s'occupe, sur la demande de M. le préfet de police, de projets nouveaux relatifs à l'équarrissage. Leur réalisation serait un grand bienfait pour la ville de Paris, qui attend avec impatience cette nouvelle preuve de la sollicitude de ses magistrats. AD. TRÉBUCHET.

**ÉQUATION.** *V.* HORLOGERIE.

**ÉQUIVALENTS CHIMIQUES.** *V.* NOMBRES PROPORTIONNELS.

**ÉQUERRE.** (*Technologie.*) Ce mot a deux acceptions : il s'emploie pour désigner l'angle droit, et aussi pour désigner l'instrument avec lequel on trace cet angle.

Pour mettre d'équerre, il faut d'abord dresser une surface, et c'est cette première surface qui sert de point de départ pour donner aux autres la direction qu'elles doivent avoir. Au premier aperçu, il semblerait que, pour tracer un angle droit, un seul et même instrument devrait suffire, il n'en est pas ainsi; comme l'équerre n'est pas toujours destinée uniquement à tracer, mais qu'elle sert encore à vérifier sur des solides des angles saillants et rentrants, elle varie dans sa forme, afin d'être applicable à tous les cas : rarement un seul instrument peut être employé dans toutes les circonstances; et, dans presque toutes les professions, on connaît deux, et même quelquefois trois équerres de formes diverses. Nous allons passer en revue ces instruments, en omettant cependant quelques applications qui sont plutôt l'effet du caprice, que le résultat d'un besoin réel.

L'équerre la plus simple est *la pièce carrée*, représentée *fig.* 410; elle sert à tracer en *a* l'angle droit, d'équerre; et en *bb* l'angle de 45° ou *d'*ONGLET (*v.* ce mot) Cet instrument sert principalement à vérifier les angles rentrants; il peut aussi, mais moins commodément, servir à vérifier les angles saillants.

*Fig.* 410.

*La petite équerre* représentée *fig.* 411 sert à tracer trois angles de valeur différente; *a* est l'angle droit, *b* et *c* des angles d'une valeur déterminée par les besoins de l'artiste.

*Fig.* 411.

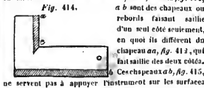
*L'équerre à chapeau*, *fig.* 412, est ainsi nommée parce qu'elle porte de chaque côté du petit bras un rebord saillant *a a*, contre lequel s'appuient les surfaces déjà d'équerre, lorsqu'il s'agit de mettre un solide d'équerre de plusieurs côtés.

*Fig.* 412.

Cet instrument sert à vérifier des angles saillants et rentrants. Quelquefois on incline les bouts *b c* de manière à donner la valeur de deux angles les plus usuels, on fait en fer ou en bois : dans ce dernier cas, on laisse désaffleurer la lame, ainsi qu'on peut le voir dans la *fig.* 413.

*Fig.* 413.

*L'équerre à biseau*, *fig.* 414, sert pour la fabrication des instruments de précision et généralement toutes les fois qu'une grande exactitude est nécessaire; le biseau du petit côté *a* peut être simple ou double : on le fait ordinairement double; le biseau du grand côté *b* est plus ordinairement simple. On doit avoir soin que les deux mêmes côtés en regard ne soient point biseautés : il faut au contraire laisser sur l'un des côtés toute l'épaisseur de la planche; il est même d'une bonne construction, ainsi qu'un le pratique depuis quelque temps, d'ajouter à cette épaisseur en faisant un double chapeau à cette équerre, mais en saillie seulement d'un seul côté; ainsi, dans la *fig.* 414, *a b* sont des chapeaux ou rebords faisant saillie d'un seul côté seulement, en quoi ils diffèrent du chapeau *aa*, *fig.* 412, qui fait saillie des deux côtés.


*Fig.* 414.

Ces chapeaux *a b*, *fig.* 415, ne servent pas à appuyer l'instrument sur les surfaces déjà d'équerre, comme nous l'avons dit plus haut, mais à le tenir dans une direction assurée sur une même ligne, sans que l'instrument puisse balancer à droite ou à gauche. Cette disposition trouve son application lorsqu'on veut arriver à une grande précision. Dans ces sortes d'équerres très-justes on pratique un dégagement dans l'angle

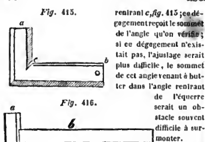


Fig. 415.
Fig. 416.

rentrant *c*, *fig.* 415; ce dégagement reçoit le sommet de l'angle qu'on vérifie; si ce dégagement n'existait pas, l'ajustage serait plus difficile, le sommet de cet angle venant à butter dans l'angle rentrant de l'équerre serait un obstacle souvent difficile à surmonter.

*L'équerre en T* est ainsi nommée parce que sa forme se rapproche de celle de cette lettre, *fig.* 416; elle sert à tirer des parallèles d'équerre avec les côtés dressés d'une pièce quelconque : à cet effet le talon *a* est plus épais que le lame *b*; on vérifie l'exactitude de cet instrument en le retournant et en repassant deux fois sur une même ligne; si le trait est simple, l'équerre est juste.

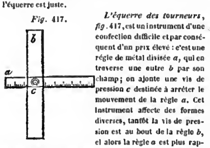


Fig. 417.

*L'équerre des tourneurs*, *fig.* 417, est un instrument d'une confection difficile et par conséquent d'un prix élevé : c'est une règle de métal divisée *a*, qui en traverse une autre *b* par son champ; on ajoute une vis de pression *c* destinée à arrêter le mouvement de la règle *a*. Cet instrument affecte des formes diverses, tantôt la vis de pression est au bout de la règle *b*, et alors la règle *a* est plus rapprochée de l'extrémité où se trouve la vis, tantôt cette règle *a* est remplacée par un cylindre divisé; mais toujours au fond, l'aspect est le même et la destination ne change pas. Cet instrument sert à reconnaître si les parois d'un cylindre creux, ou de toute autre pièce creuse, sont d'équerre et si le fond est d'équerre avec les parois; c'est un instrument peu connu, et qui est d'une grande utilité.

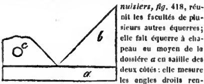


Fig. 418.

*L'équerre des menuisiers*, *fig.* 418, réunit les facultés de plusieurs autres équerres; elle fait équerre à chapeau au moyen de la dossière *a* en saillie des deux côtés : elle mesure les angles droits rentrants et en saillie, elle mesure la coupe d'onglet à 45° au moyen de la corne *b*. Quant à l'autre côté *c*, on lui donne en dehors l'inclinaison voulue, et de ce côté encore elle peut servir à déterminer certaines valeurs d'angles.

*La fausse équerre* dite *sauterelle*, est un instrument imparfait, grossier, qui sera totalement abandonné, lorsque les ouvriers, plus instruits, sauront se servir du rapporteur pour mesurer la valeur des angles. Telle qu'elle est, elle se compose d'une espèce de manche *a*, *fig.* 419, et d'une lame *b* s'ouvrant et se fermant. Avec le fausse équerre, on prend toutes les inclinaisons d'angle. Il y en a qui sont divisées sur le manche, ce qui donne la facilité

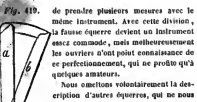


Fig. 419.

de prendre plusieurs mesures avec le même instrument. Avec cette division, la fausse équerre devient un instrument assez commode, mais malheureusement les ouvriers n'ont point connaissance de ce perfectionnement, qui ne profite qu'à quelques amateurs.

Nous omettons volontairement la description d'autres équerres, qui ne nous semblent que des variétés de celles dont nous venons de parler; bientôt d'ailleurs l'usage des NIVEAUX *rapporteurs*, instrument parfait et que des ingénieurs éclairés s'occupent, sur plusieurs points de la France, de répandre et de faire connaître, restreindra considérablement l'usage des équerres.

PAULIN DESORMEAUX.

**ÉQUERRES.** (*Serrurerie.*) Sorte de ferrure faite en équerre, avec laquelle on consolide les assemblages des croisées, des portes, des coffres, etc.

**ESCALIER.** (*Construction.*) Il importe de rendre toujours un escalier aussi facile et aussi commode que peuvent le réclamer son importance et sa destination.

A cet effet, il est nécessaire d'y consacrer un emplacement qui permette tent d'adopter la disposition la plus convenable dans les circonstances données, que de donner à ses différentes parties des dimensions suffisantes aussi, en raison de ces circonstances; dans tous les cas, on doit faire en sorte de tirer le meilleur parti possible de l'emplacement dont on a à disposer.

Les dimensions à donner aux marches étant les principales données de ces sortes de problèmes, nous allons indiquer avant tout les limites dans lesquelles il convient de se renfermer à cet égard.

*L'emmarchement*, d'abord (c'est-à-dire la longueur d'une marche mesurée perpendiculairement à la direction de l'escalier), ne peut guéro, même pour le plus petit escalier *de dégagement*, être moindre que de 50 à 60 centimètres (à peu près 19 à 22 pouces) en supposant qu'il ne doive servir qu'au passage de personnes qui ne soient embarrassées d'aucun fardeau. Pour peu qu'il en dût être autrement, il conviendrait d'augmenter plus ou moins cette dimension.

Pour les escaliers ordinaires, tels que ceux des bâtiments d'habitation, etc., dans lesquels il arrive fréquemment que plusieurs personnes se rencontrent, il est à peu près indispensable que l'emmarchement soit d'au moins 1 mètre (plus de 3 pieds), et cette dimension est également la moindre qu'on doive donner, autant que possible, aux descentes de cave, afin de pouvoir y faire passer facilement les pièces de vin et autres les plus usuelles. Il ne peut du reste qu'être avantageux d'augmenter cette dimension, de moitié environ par exemple.

Enfin, pour les escaliers susceptibles d'être fréquentés par un grand nombre de personnes, ou auxquels on veut donner plus d'apparence, l'emmarchement peut être porté à 2, 3 mètres et plus.

En général, pour déterminer l'emmarchement d'un escalier, il est bon de prendre en considération s'il monte entre deux murs droits, ou si l'un des côtés est limité seulement par une rampe à hauteur d'appui. Cette dernière circonstance, laissant plus de facilité à la circulation, peut permettre, si l'emplacement est un peu res-

treint, d'adopter un emmarchement moins considérable.

Nous parlerons maintenant du *giron*, c'est-à-dire de la largeur de la marche mesurée dans le sens de la direction de l'escalier, et par conséquent perpendiculairement à l'emmarchement.

25 centimètres ou 9 pouces sont à peu près la moindre dimension qu'on puisse adopter pour tout escalier auquel on veut donner quelque facilité, et ce ne serait que dans des cas forcés, et pour des escaliers de très-peu d'importance, qu'on devrait se décider à adopter une dimension moindre, et qui, dans aucune circonstance, ne devrait être au-dessous de 22 centimètres (8 pouces). En la portant, au contraire, de 27 à 33 centimètres (10 à 12 pouces), on obtiendra à peu près toute la facilité désirable, et c'est la plus grande largeur qu'on donne ordinairement aux marches. Cependant, soit dans quelques escaliers de luxe, soit dans d'autres où l'on veut obtenir une grande facilité d'ascension, on va quelquefois jusqu'à 35 et 38 centimètres (13 à 14 pouces) et même plus.

Il importe de remarquer que ces dimensions ne comprennent point la saillie des *Moulures* qu'on pratique ordinairement sur le devant des marches, tant comme ornement que pour éviter le danger, en cas de chute ou de choc, de l'angle vif que formerait sans cela la rencontre des faces horizontale et verticale. Ces moulures, ordinairement composées d'un demi-rond et d'un filet, ont à peu près de 4 à 5 centimètres (1 pouce et demi à 2 pouces), dont le giron se trouve augmenté quelquefois. C'est dans le même but qu'aux escaliers simples et sans moulures, on établit assez ordinairement en *chanfrein* la partie inférieure du devant de chaque marche, de manière à augmenter aussi un peu le giron de la marche qui se trouve immédiatement au-dessous.

Quant à la *hauteur* de la marche, on pose ordinairement en principe que, réunie au *giron*, elle doit, dans tous les cas, donner à peu près 48 centimètres ou 18 pouces. Il en résulterait que, dans les cas où ce giron est le plus étroit, la hauteur devrait lui être à peu près égale, ce qui la porterait jusqu'à 23 et 25 centimètres (environ 6 à 9 pouces). Mais une telle hauteur serait impraticable, et ne saurait être tolérée que dans des cas tout à fait extrêmes ou sans aucune importance : 20 centimètres, ou à peu près 7 pouces, sont déjà une hauteur un peu considérable en circonstances ordinaires, et 14 à 16 centimètres (à peu près 5 à 6 pouces) sont beaucoup plus convenables. On voit aussi que cette dernière dimension, réunie à la plus grande largeur de giron ordinaire que nous avons indiquée, satisfait au principe que nous venons de citer ; la largeur de la marche est alors double de sa hauteur, et par conséquent, sa pente est inclinée de 26 à 27 degrés à l'horizon, circonstances également favorables pour la facilité du parcours, et pour le bon effet de l'escalier. Quelquefois même, pour augmenter encore cette facilité (par exemple pour des escaliers destinés à être parcourus par des hommes chargés, par des malades, des vieillards, des enfants), on diminue cette hauteur jusqu'à environ 13 centimètres ou 5 pouces, en augmentant légèrement la largeur du giron. On le fait encore pour des escaliers de luxe, pour les rendre en même temps plus doux et plus gracieux, et l'on ne craint pas alors d'augmenter assez sensiblement la largeur, ainsi que nous l'avons précédemment indiqué.

On appelle *paliers* les parties de plain-pied qui existent au niveau du sol de chaque étage, et qui séparent les diverses *révolutions* dont se compose un escalier. Lorsqu'un étage est peu élevé, et ne comprend qu'un nombre de marches assez peu considérable, une vingtaine au plus, par exemple, il peut, sans inconvénient, être établi en une seule révolution ; mais, passé ce nombre, et même au-dessous lorsque cela est possible, il est bon de diviser chaque étage en deux ou plusieurs révolutions séparées par des *paliers* de repos, d'une étendue telle qu'après avoir mis le pied sur la dernière marche de la révolution inférieure, on puisse, avant de rencontrer la première marche de la révolution supérieure, faire un ou plusieurs pas ordinaires (on sait que le pas ordinaire sur un plan horizontal est d'à peu près 65 centimètres ou 2 pieds).

Le mieux, sans doute, serait que la même largeur de giron et la même hauteur de marche régnassent dans toute la hauteur de l'escalier ; mais il suffit qu'il en soit ainsi pour chaque étage ; et même, chacun des étages ayant ordinairement le même développement, tandis que le deuxième étage a moins de hauteur que le premier, le troisième moins que le deuxième, et ainsi de suite, il est tout naturel et fort convenable d'en profiter pour rendre successivement chaque étage plus doux à monter que celui qui le précède. Il importe, toutefois, que ces dimensions ne varient pas trop fortement d'un étage à celui qui le suit.

Nous allons, à présent, indiquer succinctement quelles sont les principales dispositions qu'on peut adopter pour un escalier.

La plus simple, et, en même temps, celle dont le tracé et l'exécution présentent le moins de difficultés, et qui procure, en résultat, le plus de commodité, est celle d'après laquelle, ou la totalité de l'escalier, ou au moins chacun des étages, ou chacune des révolutions dont il se compose, est en ligne droite, les différentes marches étant alors toutes tracées perpendiculairement à cette direction, et par conséquent toutes parallèles entre elles.

Une disposition moins simple, mais qui présente également peu de difficultés, est celle des escaliers *tournants*, soit sur plan carré, soit sur plan circulaire. Dans l'un et l'autre cas, la division des largeurs de giron doit se faire sur une circonférence de cercle, tracée du point central de l'escalier même, et passant par le milieu de la largeur de l'emmarchement ; et les marches, au lieu d'être parallèles, tendent alors toutes au centre. Il est nécessaire, dans cette disposition, que l'extrémité de l'emmarchement, du côté du point du centre, soit assez éloigné de ce dernier point pour que la largeur de giron, en cet endroit, ne soit pas trop minime. Ces sortes d'escaliers sont, en résultat, presque toujours moins commodes que les escaliers droits ; mais ils ont l'avantage de pouvoir être établis dans un espace moins étendu, et, sous ce rapport, ils conviennent comme escaliers *de dégagement*. Ils doivent, au contraire, être évités autant que possible dans tous les cas qui exigent beaucoup de facilité.

Quelque nombreuses et diversifiées que soient les différentes dispositions qu'on peut adopter pour un escalier, elles rentrent toutes plus ou moins dans l'une ou l'autre de ces deux dispositions principales, ou sont quelquefois un composé de l'une et de l'autre. La nature de cet ouvrage ne nous permet aucunement d'entrer dans le détail de la manière de procéder qu'on doit suivre dans les dif-

férents cas qui peuvent se présenter; et d'ailleurs, la pratique et l'expérience peuvent seules en donner une connaissance suffisante. Nous dirons seulement que, pour les escaliers composés tant de parties droites que de parties ou biaises, ou circulaires, ou simplement tournantes, etc., le tracé devient plus difficile en ce que, si l'on en traçait isolément chaque partie distincte, suivant les principes qui viennent d'être indiqués, les parties biaises ou tournantes paraîtraient souvent d'autant moins commodes que les parties droites le seraient plus, et qu'il devient, dès lors, presque toujours nécessaire d'adopter une certaine obliquité pour les marches droites, ou au moins pour celles qui avoisinent les marches *dansantes* (c'est-à-dire au droit des parties tournantes), afin d'avantager d'autant ces dernières, que dès lors on ne fait pas tendre exactement au point de centre. C'est là une de ces choses de tact et de tâtonnement que la pratique peut seule enseigner.

Dans ces différentes dispositions, les marches peuvent, comme dans presque tous les anciens escaliers, être portées dans des MURS, ou d'un côté dans un mur, et de l'autre dans un *noyau* plein et montant de fond. Ce mode de construction est, sans aucun doute, le plus solide, mais il est en même temps le moins favorable à la commodité et à l'agrément; et presque toujours, maintenant, les marches ne sont portées dans un mur que d'un seul côté, et de l'autre, c'est-à-dire à leur extrémité du côté du centre de l'escalier, sur un *noyau* évidé et suspendu, formé ordinairement de *limons* surmontés d'une *rampe* à jour à hauteur d'appui, ce qui, en laissant plus d'aisance, a aussi l'avantage de permettre d'embrasser d'un seul coup d'œil toutes les parties de l'escalier.

Quelquefois aussi ce noyau n'existe pas, et les marches portent et sont maintenues l'une sur l'autre au moyen des coupes, assemblages et armatures nécessaires.

Enfin, dans les escaliers importants et d'un emmarchement considérable, les marches sont quelquefois soutenues par des VOUTES ou par des VOUSSURES, etc.

En ce qui concerne *la nature des matériaux*, le bois offre généralement plus de facilité d'exécution et plus d'économie, mais en même temps moins de solidité et de garantie de durée. On l'emploie pour la plupart des escaliers des constructions industrielles, telles que *ateliers*, *magasins*, etc., ou des *bâtiments* d'habitation ordinaire, ou enfin pour les escaliers accessoires des bâtiments plus importants, etc. Il peut, du reste, choisi et employé avec plus ou moins de recherche, servir également à des escaliers de luxe.

L'emploi de la PIERRE entraîne presque toujours quelques difficultés, quelques sujétions d'exécution, et surtout une dépense toujours assez considérable; mais en même temps il peut procurer toute la solidité et toute la beauté désirables. C'est donc l'espèce de matériaux qu'on doit préférer dans les circonstances où l'une ou l'autre de ces qualités est particulièrement nécessaire.

Depuis quelque temps, on a fait à l'exécution des escaliers une heureuse application des facilités que procure la FONTE DE FER, application d'autant plus convenable qu'elle peut avoir également lieu soit pour les escaliers de simple utilité, soit pour ceux de luxe.

Quelquefois aussi le mode de construction des escaliers est *mixte*, la principale charpente étant en *bois*, le dessus des marches étant soit en *pierre*, soit en fonte, etc., et le dessous plafonné en plâtre, etc.

Les détails d'exécution des escaliers forment une partie importante de la GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE *appliquée*, et particulièrement de la COUPE DES PIERRES, en ce qui concerne les escaliers en pierre, et de l'*art du trait*, en ce qui concerne les escaliers en BOIS. Nous ne pouvons, à cet égard, que renvoyer aux ouvrages qui traitent spécialement de ces différentes matières.

Indépendamment de la bonne disposition des escaliers mêmes, il est important de pourvoir à celle de leurs parties accessoires, et principalement à ce qu'ils soient suffisamment et convenablement éclairés. Le moyen le plus convenable est d'établir des FENÊTRES soit sur les principaux paliers, soit dans la hauteur des différents étages; mais ce moyen est quelquefois impraticable, par exemple lorsque, soit par quelque nécessité de distribution, soit afin de réserver pour un autre usage les emplacements en façades, on place l'escalier dans la partie centrale d'un bâtiment, et sans contact avec les faces extérieures. Il ne peut alors être éclairé que par le haut, au moyen d'une *lanterne* ou de châssis dans la comble; et, pour que la lumière parvienne jusqu'au bas, il importe que le vide du noyau soit d'autant plus grand que l'escalier a plus de hauteur.

GOURLIER.

ESCOMPTE. (*Commerce.*) Une lettre de change payable dans trois mois n'a pas la même valeur que si elle était payable à vue. La différence du prix auquel on la vendrait dans le premier cas avec celui qu'on en obtiendrait dans le second, s'appelle *escompte*. L'escompte est donc le prix qu'on paie pour réaliser sur-le-champ la valeur d'un effet qui ne doit échoir que dans un temps plus ou moins éloigné. L'attente de ce terme étant toujours accompagnée de quelques risques, il convient d'ajouter au prix d'escompte une sorte de prime d'assurance qui se cumule avec l'escompte même, quoiqu'elle en soit un accessoire. Voilà pourquoi, dans certaines circonstances, le taux des escomptes est plus élevé sur une place que sur une autre, et comment l'usure, défendue par la loi, triomphe, en dépit d'elle, sous d'autres formes et par d'autres combinaisons. On escompte les lettres de change des particuliers, les obligations du trésor, les arrérages même de la dette publique, en raison de la distance des termes, de la situation du crédit, de la confiance générale ou de l'inquiétude qui la remplace. La banque de France escompte à quatre pour cent le papier que ses privilégiés ont acheté à cinq, à six et même à sept pour cent de perte, les usuriers de bas étage escomptent à dix, à quinze et à trente pour cent, aussi longtemps qu'ils peuvent échapper à la police correctionnelle; la plupart des achats et des ventes reposent sur de véritables escomptes. L'escompte est la vie du commerce; c'est la disposition de l'avenir, s'en est trop souvent le gaspillage. Tout homme qui dit : Je vous paierai demain, après-demain, dans huit jours, fait une opération d'escompte. Tous les mémoires de tailleur et d'apothicaire sont des opérations d'escompte fort onéreuses. L'escompte est favorable, dans de sages limites, quand le travailleur reçoit par avance une portion des fruits de son travail; il est ruineux, quand on lui prend de ce travail une portion trop forte pour lui assurer la disposition immédiate du reste.

Tout ce qui a été fait depuis la civilisation, pour régler le taux des escomptes, est demeuré illusoire. L'interpré-

lation catholique de certains passages de l'Évangile a en beau défendre le prêt à intérêt, c'est-à-dire l'escompte, on est tombé dans l'escompte juif à 40 pour cent; la législation qui a fixé le taux de dix, puis celui de cinq, n'empêche pas l'usure de dévorer nos campagnes, et les notaires de dissimuler dans leurs actes les stipulations non ostensibles. Les gouvernements qui empruntent du cinq pour cent à soixante, subissent des intérêts de 8. Que n'escompte-t-on pas dans notre société mercantile, depuis les lettres de change du négociant jusqu'aux coupons des effets publics? On ne peut indiquer aucune règle fixe, aucun usage invariable où tout est capricieux, mobile et fantastique. Une rage universelle d'escompte s'est emparée de l'Europe; chacun a soif de dévorer son avenir, au jeu de bourse, dans les actions des compagnies, dans les entreprises du gouvernement, sur terre, sur mer, dans les airs, s'il y avait quelques chances; à Paris, les femmes jouent à la bourse; en Hollande, j'y ai vu jouer de jeunes filles : l'escompte universel est à l'ordre du jour. Est-ce un bien, est-ce un mal? nous sommes dans l'abus du bien, car l'époque actuelle vaut mieux pour les affaires que les temps usuraires du moyen âge, qui étaient l'abus du mal; mais ne serait-ce pas le cas de s'écrier avec un ancien : *corruptio optimi pessima?*

Blanqui aîné.

**Essais, essayeur.** (*Chimie industrielle.*) L'or et l'argent employés pour la confection des objets de luxe, comme ceux qui servent à la fabrication des monnaies, ne peuvent être employés purs; ils seraient trop mous pour conserver longtemps les formes qui leur auraient été données; on est obligé de les allier ensemble ou avec du cuivre, mais les proportions doivent en être rigoureusement déterminées pour assurer leur valeur réelle : l'art de l'essayeur consiste dans cette détermination; il est parvenu maintenant à un degré de perfection qu'il paraît difficile d'outre-passer de beaucoup.

Jusqu'à ces derniers temps, les essais des matières d'or et d'argent ont toujours été opérés par la *voie sèche*, au moyen de la *coupellation*. Il y a quelques années M. Gay-Lussac a introduit dans les laboratoires d'essais un procédé nouveau par *voie humide*, qui offre un beaucoup plus grand degré d'exactitude que le précédent, et qui lui est préféré, au moins dans certaines limites. Nous les décrirons successivement.

La loi a sagement déterminé avec précision les quantités de *fin*, c'est-à-dire d'or et d'argent, que doivent renfermer les alliages monétaires ou ceux destinés à la fabrication des bijoux, de la vaisselle, etc., avec des degrés de tolérance entre lesquels doivent se trouver renfermés tous les objets fabriqués. L'essai par *voie humide* s'y applique avantageusement, parce qu'il n'y a que de très-faibles tâtonnements à faire pour arriver à l'exacte détermination de leur titre; mais quand un lingot dont le titre est inconnu, et le commerce en a souvent de ce genre, est présenté à l'essayeur, les tâtonnements auxquels il faudrait se livrer, rendraient ce mode beaucoup moins avantageux que la coupellation, ou du moins il faut commencer par déterminer très-approximativement le titre par voie sèche, si l'on veut ensuite déterminer le titre exact par la *voie humide*. Du reste, l'introduction de ce dernier procédé dans les laboratoires d'essais a offert ce grand avantage qu'il a permis de faire subir à celui de la coupellation des modifications qui permettent de compenser les erreurs dont il était susceptible.

Lorsqu'il s'agit d'essayer des monnaies ou des objets d'orfévrerie dont les titres sont déterminés, et pour lesquels il y a seulement une *tolérance* de quelques millièmes (*v.* Monnaies), aucun essai préliminaire ne se trouve nécessaire; mais pour les lingots du commerce il en est tout autrement, parce que pour obtenir exactement le titre, il faut passer la pièce d'essai à la coupelle avec une proportion de plomb exactement correspondante à son titre : il est donc indispensable de commencer par déterminer approximativement le titre. Le Poids spécifique peut être un bon indice; on y joint l'éclat, la couleur, la ductilité; et souvent on a recours à la *touche*.

La pierre connue sous le nom de *pierre de touche* est désignée en minéralogie sous celui de cornéenne lydienne; elle doit être d'un beau noir, d'une pâte légèrement grasse, et entièrement inattaquable par l'acide employé.

Cet acide est formé de 98 d'acide nitrique à 37° Baumé ou 1340 de densité; 2 d'acide hydrochlorique à 21 B. ou 1173 de densité, et 25 d'eau distillée.

C'est par comparaison avec des alliages, en proportions déterminées, d'or et de cuivre, d'argent et de cuivre et d'autres métaux, que l'on essaie la matière dont il s'agit de déterminer le titre.

Les *touchaux* se font sous forme d'étoiles, aux pointes desquelles on soude les lames d'alliage.

Les *touchaux* pour argent complets se composent de huit titres : 700, 720, 740, 760, 780, 800, 950 et 1000.

Ceux pour or sont composés de trois étoiles de cinq branches chacune; la première d'or et cuivre, la seconde d'or et argent et la troisième d'or, argent et cuivre : ce sont les titres de 583, 625, 667, 708 et 750.

Pour les essais d'argent on trace avec la pièce à essayer un trait sur la pierre, on en applique un avec le *touchau*, et on passe dessus l'extrémité du bouchon de verre du flacon de l'acide imprégné de cette liqueur. Comme le *blanchiment* que l'on fait subir aux pièces d'orfévrerie rend la surface plus fine, il faut ne se servir que de la deuxième touche.

Pour les essais d'or, on cherche d'abord la nature de l'alliage et ensuite le titre approximatif.

Mais ce procédé exige une très-grande habitude, à cause des différences excessivement faibles des teintes.

M. Chaudet a recherché si par *voie humide* on n'arriverait pas, pour les essais d'or contenant du cuivre, à obtenir une assez grande exactitude, en comparant la teinte des liqueurs après la précipitation de l'argent par le sel marin, avec des liqueurs provenant d'alliage à des titres bien connus; il est probable qu'avec quelques tâtonnements, ce moyen pourrait devenir très-avantageux.

On peut reconnaître approximativement le titre de l'argent jusqu'à 880, en faisant rougir une lame de l'alliage; voici les résultats obtenus.

1000 l'argent reste terne mais blanc :
950 le métal devient blanc gris uniforme;
900 — blanc gris mat; le bouton devient noir sur les bords.
880, 860 — gris presque noir.
840, 820, 800 — complétement noir.

Quand, par l'un des moyens que possède l'essayeur, il a acquis une idée de la nature de l'alliage dont il veut déterminer le titre, il doit en faire un essai approximatif pour

reconnaître la proportion de plomb qui doit être employée.

Les essais d'argent ou d'or ne renfermant que du cuivre s'opèrent de la même manière; et quand l'or renferme à la fois ce métal et de l'argent, une opération nouvelle devient indispensable pour reconnaître la proportion de ce dernier. Nous allons en traiter successivement, après avoir parlé des instruments nécessaires pour ces opérations.

Le fourneau à coupelles, employé au laboratoire des essais, à la Monnaie, est composé d'un cendrier de 18 centimètres de hauteur, creux dans son intérieur, plus large que le corps du fourneau qui y repose dans une rainure pratiquée tout autour; une grille de même dimension que le fourneau porte 12 trous carrés de 4 cent.; par derrière est pratiquée une ouverture destinée à produire le tirage et à retirer la cendre et les petits charbons qui tombent dans le cendrier. Cette ouverture a 2 décimètres de large et 1 de hauteur. Le fourneau carré, de 28 à 30 cent. de haut, 32 à 34 de large et 5 d'épaisseur, présente sur le devant deux ouvertures. L'une, au niveau de la grille, de 14 cent. de large et de 12 millim. seulement de hauteur, destinée à dégager la grille des cendres et des petits charbons qui l'obstrueraient; la seconde, semi-circulaire, a 8 centim. sur 14; on la ferme au moyen d'une porte; au-devant se trouve une tablette en terre sur laquelle on peut poser la porte et les coupelles.

De chaque côté, au niveau de la grille, se trouve une ouverture de 8 cent. sur 15, que l'on ferme avec une porte, par laquelle on peut faire tomber le charbon de manière à ce que le dessous du moufle en soit toujours rempli.

Le fourneau est couvert d'un dôme de 30 cent. de hauteur et 22 de largeur à la partie supérieure; sur le derrière se trouve une ouverture par laquelle on charge le fourneau; elle est fermée par une porte en fer de 2 décimètres de largeur à sa base et de 15 cent. de hauteur, arrondie par le haut et garnie intérieurement de terre, maintenue par des clous à grosses têtes : deux pitons servent à l'enlever au moyen d'un manche en bois muni de deux crochets; la partie supérieure présente une ouverture carrée de 12 centim., sur laquelle est placée une cheminée en tôle, à base carrée, et dont le corps est rond; une porte de 3 décim. sur 14 centim., à charnière ou à glissoir, sert à introduire le charbon.

Le moufle a la même dimension que l'ouverture qui lui donne passage; il repose dans une rainure qui y est pratiquée, et se trouve soutenu par une pièce en terre, nommée *talon*, qui passe dans une ouverture pratiquée à la partie postérieure du fourneau; on l'y assujettit avec un peu de terre réfractaire, en le plaçant bien horizontalement.

Au-dessus de la porte du moufle se trouve une hotte en tôle, un peu plus large que le fourneau qui, communiquant avec la cheminée, produit une ventilation susceptible d'entraîner les vapeurs du plomb qui sortent du moufle.

Le fourneau est placé au-dessous de la cheminée entre deux murs en briques; la porte du moufle seule s'ouvre dans le laboratoire, les autres sont placées dans la pièce voisine.

La dimension de ce fourneau, la quantité de combustible nécessaire pour l'alimenter, le rendent d'un emploi difficile dans les localités dans lesquelles un essayeur n'a qu'un très-petit nombre d'essais à faire dans un jour. MM. Anfrye et d'Arcet ont fait connaître un petit fourneau à coupelles, très-avantageux sous ce point de vue, et qui peut servir dans le plus grand nombre de cas. Composé des mêmes pièces, sa forme est hémisphérique, et sa dimension très-petite. Le moufle ne peut renfermer à la fois que deux coupelles, mais aussi on peut y faire un essai avec quelques centimes de charbon.

Des BALANCES trébuchant facilement à 1/4 de milligramme, renfermées dans une cage de verre pour éviter l'action de l'air et des vapeurs, et pouvoir peser sans qu'elles éprouvent d'ébranlement par le mouvement de l'atmosphère, sont indispensables pour l'essayeur; une boîte de poids en argent, renfermant le gramme ou 1000 millièmes et ses fractions jusqu'au 1/4 de millième, lui est de même indispensable : quand on a coupé les fragments de la pièce d'essai, qu'il faut éviter d'avoir trop petits, on les ajuste sur une lime.

Les essais d'or se faisant au 1/2 gramme, on a habituellement une boîte de poids particuliers du 1/2 gramme et de ses fractions, mais on pourrait se servir des premiers.

Les essais par la *voie sèche* reposent sur l'oxydation du cuivre, sous l'influence du plomb que l'on allie avec l'alliage à essayer, et leur imbibition dans le vase qui les renferme : ces vases doivent donc être suffisamment poreux pour permettre à l'oxyde de plomb de les traverser. Ils se fabriquent avec des os calcinés au blanc dans un fourneau à réverbère, ou par toute autre disposition qui empêche les cendres de s'y mêler. La calcination ne doit pas être opérée à une trop haute température, parce que le phosphate de chaux acquerrait beaucoup de dureté. On pile ces os dans un mortier de fer bien propre, et on les passe au tamis de crin; puis on en fait avec de l'eau des patons, gros comme le poing, mais un peu plats, qui, après avoir été desséchés, sont rougis de nouveau pour détruire des portions de charbon qui ont échappé à la première fois. Si quelques parties restent noires, on les rejette; après avoir broyé les masses, on tamise les os et on les lave plusieurs fois à l'eau bouillante, jusqu'à ce qu'elle sorte limpide et sans saveur; on sèche, on pile de nouveau et on passe à un tamis de soie d'une grosseur convenable; la poudre trop fine donnerait des coupelles trop compactes que l'oxyde de plomb traverserait difficilement, et qui sont sujettes à se fendiller; trop grossière, elle en fournirait de trop poreuses, dans lesquelles l'argent pourrait pénétrer. Cette poudre est délayée dans assez d'eau pour en former une pâte qui puisse être pétrie entre les mains; si elle contenait trop d'eau, elle fournirait des coupelles trop poreuses; trop dures, les coupelles se briseraient.

On comprime une portion de cette pâte dans le moule en cuivre dont le fond est mobile, et on lui donne un peu la forme qu'elle doit avoir au moyen d'un *gabarit* en cuivre. Après en avoir saupoudré la surface avec de la poudre d'os, on la comprime sous une presse, au moyen d'une pièce en cuivre qui lui donne la forme convenable. En poussant la pièce mobile on fait sortir la coupelle, que l'on abandonne pendant cinq à six jours dans une chambre échauffée légèrement par un poêle.

Les coupelles les plus ordinaires ont 24 millimètres de largeur à la base, 3 cent. à la partie supérieure; le bassin a 26 millim. de largeur au bord et 7 millim. de profondeur; le fond a une épaisseur de 1 cent.; elles pèsent ordinairement 12 à 14 grammes, et peuvent absorber leur poids de plomb.

Quand la proportion de ce métal est plus considérable, on le peut faire absorber à la coupelle, en la plaçant sur une autre renversée dont on a saupoudré le fond avec de la terre d'os en poudre.

Une bonne coupelle doit être blanche, ne se pas briser dans les pincettes, s'égrener facilement dans les doigts, ne se pas gercer dans un fourneau très-chaud, et les essais doivent y faire facilement l'éclair.

Pour les essais d'or, après avoir fait dissoudre le cornet par le moyen de l'acide nitrique, il faut le recuire dans un petit creuset qui doit être blanc, bien uni et homogène; assez poreux pour se laisser facilement pénétrer par l'eau et supporter sans se briser les alternatives de chaud et de froid.

Ces creusets se font avec de la terre de Forges-les-Eaux; parties égales de terre crue, et de la même terre calcinée pour servir de ciment; la pâte est comprimée dans le moule enduit d'huile ou de graisse.

M. Chaudet en a fait de très-bons en se servant pour ciment de creusets de Picardie en poudre grossière.

Pour bien réussir, les essais exigent une température élevée, qu'il est important d'obtenir toujours; l'essayeur doit bien connaître son fourneau pour savoir comment il doit être conduit.

*Essais d'argent.* Ces essais comprennent l'argent depuis le titre de 950 jusqu'aux plus bas, mais on connait ordinairement sous le nom d'essais *de billon*, l'argent à 200,1000 de fin.

La quantité de plomb à employer est en rapport direct avec la quantité d'argent de l'alliage, la proportion ne peut en être changée sans s'exposer à des erreurs graves; M. d'Arcet les a déterminées avec un grand soin, par expérience : voici quelles sont, d'après ses résultats, les quantités employées au laboratoire des essais de la Monnaie.

| TITRE. | CUIVRE ALLIÉ à L'ARGENT. | QUANTITÉ de plomb pour l'affinage de l'argent. | RAPPORT entre le plomb et le cuivre dans le bain. |
|---|---|---|---|
| arg. 1,000 | 000 | 3/10 | 0 |
| 050 | 50 | 3 | 60 à 1 |
| 900 | 100 | 7 | 70 1 |
| 800 | 200 | 10 | 50 1 |
| 700 | 300 | 12 | 40 1 |
| 600 | 400 | 14 | 35 1 |
| 500 | 500 | 10 à 17 | 32 1 |
| 400 | 600 | 16 17 | 21,660 1 |
| 300 | 700 | 16 17 | 22,857 1 |
| 200 | 800 | 16 17 | 20,000 1 |
| 100 | 900 | 16 17 | 17,777 1 |
| 1 | 999 | 10 17 | 10,016 1 |
| | 1,000 | 10 17 | 10,000 1 |

Pour les titres intermédiaires, M. d'Arcet pense que l'on peut prendre des proportions en progression arithmétique.

Les essais d'argent aux titres depuis 1000 millièmes jusqu'à 800 se font sur 1 gramme; au-dessous sur demi-gramme, et alors avec la moitié de la quantité de plomb indiquée dans ce tableau, et l'on double le résultat.

Après avoir fait un essai au dixième pour connaître approximativement le titre de l'argent, en en pèse exactement 1 gramme ou 1/2 gramme. Pour cela on enlève, au moyen d'un découpoir, une quantité suffisante pour faire deux essais, que l'on aplatit sur un tas, et dont on coupe un fragment que l'on ajuste en le passant sur une lime; quand il y a plusieurs fragments, on doit éviter qu'ils ne soient trop petits; on les réunit dans un carré de papier fin le plus petit possible.

On porte dans la coupelle, placée au 1/3 du moufle, la quantité de plomb nécessaire, qui se fond, se couvre d'une pellicule grisâtre, et présente bientôt une surface très-brillante. Aussitôt que le bain est bien découvert, on y porte l'argent qui, en peu d'instants, s'est fondu dans le plomb; aussitôt on commence à apercevoir sur la surface un grand nombre de petits points brillants qui roulent avec rapidité à la surface du bain, leur mouvement va toujours en s'accélérant jusqu'au moment où l'essai est terminé.

La température du fourneau exerce une très-grande influence sur la réussite de l'opération; si l'essai avait trop chaud, une portion d'argent serait volatilisée, ou de l'argent pourrait passer dans la coupelle; si la chaleur n'était pas assez forte, il resterait de l'alliage dans l'argent.

Lorsque le fourneau marche bien, la fumée d'oxyde de plomb qui se dégage à la surface du bain, peut indiquer approximativement par sa direction, la température du moufle; si elle s'élevait verticalement jusqu'à la voûte, la chaleur serait trop forte; l'essai aurait froid, au contraire, si cette fumée retombait sur le moufle; dans le premier cas, il faut rapprocher la coupelle de l'ouverture, la pousser plus avant dans le second, et même placer du charbon à côté; lorsque la fumée s'élève en serpentant sur la surface du bain, l'essai se trouve dans de bonnes conditions.

A mesure que le bain diminue, la partie de la coupelle qui se trouve découverte doit être rouge brun; si elle était blanche, l'essai aurait trop chaud : noire, il aurait trop froid. Quand l'essai est à moitié fait, on l'avance près de la porte, et, au moment de finir, on le place à l'entrée même, sur un peu de poudre d'os froide pour refroidir la coupelle de bas en haut, et on ouvre la porte : à ce moment, les points lumineux disparaissent, l'essai devient terne, et un instant après sa surface est sillonnée de zones vertes, jaunes et rouges. On rapproche la porte pour augmenter un instant la température; le bouton offre un éclat très-vif qui porte le nom d'*éclair*, et l'argent présente presque aussitôt son éclat métallique. L'*éclair* ne dure pas le même temps pour tous les titres, il dure 30 à 35 secondes pour l'argent à 500/1000, et seulement 12 à 15 pour le titre de 200. La compacité des coupelles exerce une grande influence sur ce phénomène : si elle est très-grande, l'éclair se produit facilement et très-promptement, mais les essais ont toujours le caractère froid, il faut pour les obtenir cristallisés les tenir très-chauds.

Aussitôt après l'*éclair* on rapproche la porte, qu'on laisse fermée pour éviter que l'essai ne végète : après trois ou quatre minutes, on retire graduellement la coupelle et l'on relève le fond en dehors; on enlève le bouton et on le brosse avec le gratte-bosse.

On a reconnu, pour les essais à la voie humide, les quantités d'argent qui disparaissent dans la coupelle, et on en

a dressé des tables *de compensation*, au moyen desquelles, en supposant l'essai fait avec tous les soins convenables, on peut arriver à une très-grande approximation de son titre réel.

Ces pertes sont dues à deux causes, à l'imbibition d'une quantité plus ou moins considérable d'argent dans la coupelle et à la volatilisation d'une certaine proportion de ce métal; en opérant à une température convenable, la perte par la chaleur peut être considérée comme sensiblement nulle, mais quant à l'imbibition elle est inévitable et dépend de la porosité de la coupelle, et ne permet jamais d'obtenir le titre réel par ce procédé.

| TITRES EXACTS. | TITRES TROUVÉS par la COUPELLATION. | PERTES ou quantités à ajouter aux titres trouvés par la coupellation. |
|---|---|---|
| 1,000 | 998.97 | 1,03 |
| 975 | 973,26 | 1,70 |
| 950 | 947,50 | 2,50 |
| 925 | 921,75 | 3,25 |
| 900 | 696,00 | 4,00 |
| 875 | 870,93 | 4,07 |
| 850 | 845,85 | 4,15 |
| 825 | 620.78 | 4,32 |
| 800 | 795,70 | 4,30 |
| 775 | 770,59 | 4,41 |
| 750 | 745,48 | 4,52 |
| 725 | 720.36 | 4,64 |
| 700 | 695,25 | 4,75 |
| 675 | 670,27 | 4,73 |
| 650 | 645,29 | 4,71 |
| 625 | 620.30 | 4,70 |
| 600 | 595,32 | 4,88 |
| 575 | 570.32 | 4,68 |
| 550 | 545,32 | 4,08 |
| 525 | 520,32 | 4.50 |
| 500 | 495,32 | 4,31 |
| 475 | 470.50 | 4,50 |
| 450 | 415,69 | 4.31 |
| 425 | 420,87 | 4,13 |
| 400 | 396,05 | 3,95 |
| 375 | 371.39 | 3,61 |
| 350 | 346,73 | 3,27 |
| 325 | 322.06 | 2,94 |
| 300 | 297,40 | 2 60 |
| 275 | 272.62 | 2,56 |
| 250 | 217,44 | 2,56 |
| 225 | 222.45 | 2,55 |
| 200 | 107.47 | 2,53 |
| 175 | 172.88 | 2,12 |
| 150 | 148.30 | 1.70 |
| 125 | 123,71 | 1.29 |
| 100 | 90.12 | 0,88 |
| 75 | 74,34 | 0.66 |
| 50 | 49,56 | 0,44 |
| 25 | 24,76 | 0,22 |

On peut s'assurer si le bouton d'argent ne retient pas de cuivre ou d'or en le dissolvant dans la plus petite quantité possible d'acide nitrique pur à 22° : s'il y a de l'or, il reste au fond du matras sous forme d'une poudre brune qui, recuite, présente le couleur de l'or : la liqueur précipitée par l'acide hydrochlorique ne doit ni bleuir par l'ammoniaque ni donner de précipité brun ou même de teinte brune par la ferro-cyanure de potassium.

*Essai d'argent tenant platine.* Lorsque la quantité de platine ne s'élève pas au delà de 10 à 15 millièmes, l'essai à la coupelle n'offre pas de caractères particuliers; en traitant le bouton par l'acide nitrique, on obtient une poudre noire, très-divisée, et l'acide se colore légèrement en jaune. Assuré de l'existence du platine, il faut alors en rechercher la quantité.

Suivant la proportion de platine, les essais doivent être traités différemment.

1° Argent contenant de 1 à 60 millièmes; on le passe avec la même quantité de plomb et à la même température que pour quantité égale de cuivre;

2° De 00 à 200 millièmes, ces essais restent ronds à la température ordinaire des essais; on doit leur en donner une plus élevée, celle du milieu du moufle est préférable;

3° De 250 environ, ces essais doivent être faits au fond du moufle, et on les repasse avec 1 à 2 grammes de plomb dans une nouvelle coupelle, sans cela il y a toujours *surcharge*.

Le bouton aplati avec soin, en le recuisant à plusieurs reprises, on le lamine à 2 cent. 5 de longueur environ, et on le recuit fortement, ou le roule en spirale et on le fait bouillir à deux reprises, pendant huit à dix minutes, avec de l'acide sulfurique à 66°; le cornet lavé, recuit et pesé, donne la quantité de platine.

*Essai d'argent tenant or.* Pour passer à la coupelle un essai d'argent tenant or, il faut un peu plus de plomb que pour le titre correspondant d'argent allié au cuivre; après avoir approximé le titre, on passe l'essai avec un peu plus de plomb que ce titre ne l'indique, en n'employant que 1/2 gramme ou 500 millièmes; on l'aplatit et on le traite dans un petit matras d'essais avec de l'acide nitrique pur à 22°, en faisant bouillir pendant dix minutes, on décante avec soin, et on fait bouillir une seconde fois avec moitié moins d'acide à 32°; on décante, et après avoir rempli le matras d'eau, on le renverse dans un petit creuset aussi plein de ce liquide : quand l'or est recuit, on décante, on sèche, on recuit et on pèse.

Si à la coupelle on avait trouvé 900 millièmes d'or et d'argent, et que par l'action de l'acide nitrique on trouvât 50 millièmes d'or, l'alliage renfermerait 050 argent, 100 cuivre et 50 d'or.

*Essai d'argent par la voie humide.* Ce procédé est fondé sur la propriété dont jouissent l'acide hydrochlorique et les chlorures de précipiter complétement l'argent de ses dissolutions. On se sert, dans les essais, de sel marin en dissolution titrée que l'on emploie en volume ou en poids. Des soins particuliers doivent être employés pour la préparation de cette liqueur. Voici comment on s'y prend pour l'obtenir.

L'expérience a indiqué que 100 parties de *sel marin pur* et *fondu* sont nécessaires pour convertir 164,24 d'argent en chlorure et pour 1 gramme d'argent, il en faut 0$^{gr}$542,74.

Pour préparer 100 litres de dissolution normale, on dissout dans l'eau du sel marin en l'y laissant en contact et agitant de temps à autre : la liqueur filtrée, on en évapore 100 gr. et on détermine la quantité de sel sec qui reste. Si, par exemple, on trouvait 20 gr., une règle de proportion indiquera la quantité que l'on devrait ajouter à 100 litres d'eau pour que 160 gr. précipitent exactement 1 gr. d'argent; on aurait :

$$20 : 100 :: 542,74 : x = \frac{542,74 \times 100}{20} = 2,710,37$$ ou 2 kil. 710 gr. 37.

Pour opérer le mélange d'une manière bien exacte, on introduit l'eau et la dissolution dans le vase où l'on doit conserver la liqueur, et on agite bien l'eau avec une baguette de jonc à l'extrémité de laquelle on a attaché, par le moyen de deux fils de platine en croix, un morceau de soie.

On dissout 1 gramme d'argent fin dans 10 grammes d'acide nitrique pur à 22°, et l'on essaie par son moyen la liqueur normale, qui n'a été qu'approximée dans la proportion; si elle est trop *faible* de 4 millièmes, on trouve la quantité par la proportion suivante :

$$996 : 4,718,37 :: 4 : x = 18,88.$$

c'est-à-dire qu'il faudra ajouter cette quantité de dissolution concentrée pour amener la liqueur au degré convenable : si la liqueur était *trop forte*, on agirait de la même manière pour connaître la proportion d'eau qu'il faudrait ajouter pour en baisser le degré.

Une dissolution *décime* est nécessaire pour achever l'opération, on l'obtient avec 100 gr. de la dissolution normale et 900 gr. d'eau; quand on la prépare la première fois, on prend 1 kil. d'eau distilée et 0gr,574,74 de *sel marin pur, sec et fondu*.

Comme la quantité d'argent peut être inférieure à celle approximée, une dissolution d'argent titré est nécessaire pour obtenir la quantité d'argent; on l'obtient avec 1 gr. d'argent fin dans le moins possible d'acide nitrique pur, en se servant d'un ballon pesé exactement, et on ajoute une quantité d'eau telle que l'on forme 1 kilog. de liqueur; 1 gr. de celle-ci détruira 1 gr. de liqueur décime et représentera 1 millième d'argent.

L'appareil nécessaire pour les essais par la *voie humide* consiste en un cylindre de cuivre rouge, de plus de 100 litres, verni intérieurement : un tuyau, également verni, plonge à quelques centimètres du fond; il est fixé à sa partie supérieure par le moyen d'un pas de vis, et sert à introduire l'air : le vase est placé à 2 mètres de hauteur; il porte près de sa partie inférieure un tube en cuivre rouge, auquel est adapté un tube en verre de 0m,32 de longueur fixé à un autre tube renfermant un petit thermomètre à alcool, marquant jusqu'à 30°; au-dessous se trouve un tuyau en argent, fixé à une pipette en verre renfermant 100 gr. jusqu'à un trait au diamant. L'ajutage en argent porte un robinet pour faire couler la liqueur, et un autre robinet percé d'un trou très-fin destiné à introduire assez peu d'air pour que la liqueur s'écoule très-lentement et qu'il soit facile de saisir le moment où elle arrive au niveau. Cette pipette est maintenue bien verticale par une pièce en bois, fixée au mur; un entonnoir en verre, dont l'ouverture est tournée en bas, est fixé à environ 16 cent. Au-dessus de sa partie inférieure, il porte un tube en cuivre, qui communique avec une cheminée ou un tuyau de poêle pour produire une ventilation qui entraîne les vapeurs nitreuses sortant du flacon : si on n'avait pas de foyer produisant de la chaleur, une lampe placée dans le tube suffirait pour déterminer le courant.

Au-dessus de l'entonnoir se trouve sur une table un chariot en fer-blanc verni, ayant un mouvement très-facile, au moyen duquel on fait arriver le flacon sous la pointe de la pipette : ce chariot est formé d'un cylindre de 13 cent. de hauteur et 75 mill. de largeur, dans lequel on place le flacon; d'une cuvette ovale de 35 cent. de hauteur sur 1 décim. et 75 mill. destinée à recevoir la liqueur qui s'écoule pendant les opérations; enfin, d'un entonnoir renversé, portant une petite éponge élevée à la hauteur du bec de la pipette pour la débarrasser de la goutte de liqueur qu'elle retient.

On a besoin de petites pipettes graduées pour prendre 1 ou 2 millièmes de la dissolution décime.

Le mélange de la dissolution d'argent et de la liqueur male étant opéré, il est nécessaire de l'agiter pendant quelque temps. Pour cela on place les flacons dans un agitateur en tôle vernie, portant dix flacons, attaché au mur par un ressort, et portant à la partie inférieure un ressort à boudin, fixé au sol. Enfin, un bain-marie en cuivre étamé, recevant un vase ayant dix ouvertures pour placer les bocaux, et percé de trous à la partie inférieure.

Les objets en argent dont le titre est déterminé ne peuvent offrir que de très-petites variations; on prend directement une quantité telle qu'elle renferme 1 gr. d'argent fin, mais quand le titre est entièrement inconnu, il faut le déterminer par approximation. Par exemple, en faisant un essai à la coupelle, avec 1/2 gramme, ou par tâtonnement, au moyen de la liqueur normale.

Lorsqu'on a outre-passé la quantité de liqueur normale, il est nécessaire de se servir de la dissolution de nitrate d'argent pour arriver au titre; comme dans ce cas la liqueur s'éclaircit mal, il vaut mieux se tenir un peu au-dessous du titre, et terminer avec la liqueur décime.

Supposons, par exemple, un alliage au titre de 900 millièmes, comme la tolérance est de 3 millièmes, le titre pourrait n'être que de 897 millièmes : on détermine la quantité d'argent à prendre par une règle de proportion, et l'on trouve 1115 millièmes qui sera le poids de la prise d'essai.

Cette quantité étant enlevée sur une lame aplatie, on l'introduit dans un flacon à l'émeri et on y verse avec une pipette 5 à 6 gr. d'acide nitrique à 32°; on place le vase dans le bain-marie froid que l'on porte à l'ébullition. Quand le métal a disparu, on y insuffle de l'air avec un soufflet garni d'un tube recourbé à angle droit, ne plongeant qu'au tiers du flacon, pour chasser les vapeurs nitreuses. On place le bocal sur le chariot et on ferme l'ouverture inférieure de la pipette avec l'index, on ouvre doucement le robinet à air et celui qui donne lieu au passage de la liqueur, dont on laisse couler jusques un peu au-dessus du trait de diamant. On ferme le robinet à air, on enlève avec l'éponge, après avoir retiré le doigt, la goutte de liqueur prête à tomber, et on fait arriver le flacon au-dessous. Quand la liqueur affleure le trait de diamant, on la fait couler dans le flacon, en ouvrant le robinet à air, sauf la dernière goutte qui reste quelque temps à tomber : on bouche le flacon, et après l'avoir assujetti avec une cale en bois dans l'agitateur, on lui imprime un mouvement qui, ordinairement au bout d'une minute et demie, a suffi pour éclaircir la liqueur; on y verse alors avec une petite pipette 1 gr. de liqueur décime, représentant 1 millième d'argent, et l'on continue jusqu'à ce que la liqueur ne précipite plus, en plaçant chaque fois les flacons dans l'agitateur; le dernier millième ajouté, n'ayant rien fait, doit être retranché; on doit même diminuer de moitié l'avant-dernier.

Si le premier gramme de liqueur décime n'occasionnait pas de précipité, on pourrait descendre le titre au moyen de la dissolution d'argent; mais comme les liqueurs s'éclaircissent mal, il vaut mieux recommencer l'essai, en se

tenant de cinq à six millièmes au-dessous du premier titre.

Supposons que les 1115 millièmes d'argent aient exigé 2 millièmes 50, on trouverait 102,50 millièmes; mais si on était parti de 1 gramme, au lieu de 1115, on trouverait pour la différence 105 : 1002,50 :: 1000 : $a = 899{,}10$ qui serait le véritable titre.

Comme la température est variable, et que l'on ne peut toujours la ramener à 20°, d'où l'on est parti pour la préparation de la liqueur normale, on a dressé des tables pour opérer les corrections nécessaires.

Une précaution importante à prendre, c'est, quand on commence les essais, de faire couler la première pipette de liqueur normale qui a pu éprouver une altération en séjournant dans les tubes.

On peut aussi opérer par *pesées* au lieu de *mesures* : dans ce cas il faut avoir une balance pesant 400 grammes à 5 millièmes, et une burette, comme celle pour les essais alcalimétriques. (*Voy.* ALCALIMÉTRIE.)

On dissout 2 gr. d'argent à essayer dans 5 gr. d'acide nitrique à 32° dans un flacon à ouverture un peu large : on tare la burette remplie jusqu'au zéro de dissolution normale double de celle employée pour les volumes, et après avoir placé à côté un poids de 100 gr., on pose sur le plateau opposé un poids approché du titre à quelques millièmes près.

Si le titre était par exemple de 902 millièmes approximés, et qu'après avoir employé la quantité de liqueur normale nécessaire, on trouve que l'équilibre est établi avec 12,5 grammes, on obtiendrait 887,5 millièmes : on verserait alors avec la burette, quelques gouttes de dissolution normale, dont chacune pèse un décigr. sensiblement, et représente 1 millième presque exactement. Après en avoir ajouté 12, on pèse exactement, et si on trouve, par exemple, que la quantité totale de liqueur employée soit de 999,5 millièmes, on termine l'opération avec la liqueur décime, comme dans l'essai au volume, et alors on pourrait employer 2 millièmes qui donneraient pour le titre réel 201,50 millièmes.

L'exactitude obtenue par ce procédé a permis de faire aux essais à la coupelle des corrections que nous avons signalées précédemment; malheureusement ce procédé ne s'applique pas à l'argent tenant or, par la difficulté d'éclaircir les liqueurs, que l'on ne peut encore finir convenablement qu'à la coupelle.

Il s'est présenté récemment une observation très-remarquable relativement à la présence du mercure dans l'argent essayé par voie humide, qui a donné lieu à une *surcharge* qu'il semblait que l'on ne pouvait craindre à cause de la solubilité du nitrate acide de mercure; mais il est facile de s'assurer de la présence de ce métal par les phénomènes suivants :

Lorsqu'il existe 5 millièmes de mercure et au-dessus dans l'argent, le chlorure n'est plus altéré par la lumière, la liqueur s'éclaircit difficilement, et pour 20 millièmes elle ne s'éclaircit pas du tout.

Au-dessus de 5 millièmes, le chlorure se colore difficilement à la lumière, et déjà cet effet est sensible à 1 millième.

*Essais d'or.* Quand un alliage renferme une quantité d'or plus grande que celle d'argent, ce dernier métal ne peut être dissous par l'acide nitrique; il devient indispensable d'ajouter une quantité d'argent fin, telle qu'elle soit trois fois aussi grande que celle d'or, et comme la quantité de plomb à employer pour la coupellation est en rapport avec la proportion d'argent dans l'alliage, il est de toute nécessité d'approximer le titre aussi exactement que possible.

Plus la quantité d'or est grande dans un alliage, plus il est jaune, pesant, doux à la lime, résistant à l'action de l'acide nitrique; moins il éprouve d'action par le recuit et de changement à l'essai à *la touche*. Quand l'argent se trouve dans certaines proportions, il donne à l'alliage une teinte verte.

*Essais d'or et de cuivre.* Les essais d'or se font toujours au 1/2 gramme ou 500 millièmes. Les quantités de plomb à ajouter, suivant les titres, sont :

| TITRES D'OR. | CUIVRE suivant le titre correspondant. | PLOMB pour l'affinage complet de l'or. | | RAPPORT entre le cuivre et le plomb dans le bain. |
|---|---|---|---|---|
| 1,000 | 100 | | 1/2gr. | |
| 900 | 200 | 10 p. ou | 05 | 100,000 |
| 800 | 300 | 16 | 08 | 80,000 |
| 700 | 400 | 22 | 11 | 73,333 |
| 600 | 500 | 24 | 12 | 60,000 |
| 500 | 600 | 26 | 13 | 52,600 |
| 400 | 700 | 34 | 17 | 56,666 |
| 300 | 800 | 34 | 17 | 48,371 |
| 200 | 900 | 34 | 17 | 42,570 |
| 100 | 000 | 34 | 17 | 37,790 |

Pour les titres intermédiaires, on peut prendre les moyennes.

On porte dans la coupelle le plomb, et ensuite l'alliage à essayer et une quantité d'argent trois fois aussi grande que celle d'or; par exemple, pour un alliage à 800 millièmes d'or, on ajoutera sur le 1/2 gr. d'alliage 1820 d'argent fin ou 1200 mill.; on passe l'essai à une température un peu supérieure à celle nécessaire pour l'argent, et le bouton étant brossé, on l'aplatit et on le lamine pour avoir une lame d'environ 6 centimètres sur 10 à 13 millim., mais d'autant plus grande que l'or est plus fin. On recuit la lame, on la roule en spirale et on l'introduit dans un matras d'essai avec de l'acide nitrique à 22°. On fait bouillir vingt minutes sur un feu doux : on décante, on fait bouillir de nouveau avec la moitié d'acide nitrique à 32° pendant huit à dix minutes. Dans ce second cas l'ébullition est difficile, il faut tourner le matras sur le feu pour éviter les soubresauts qui pourraient projeter la liqueur hors du vase.

On a remarqué qu'en mettant dans le matras un morceau de charbon gros comme une tête d'épingle, on évitait cet inconvénient; on décante, on lave le cornet, et après avoir rempli d'eau le matras, on le renverse dans un petit creuset aussi plein d'eau; quand le cornet y est descendu, on soulève avec dextérité le matras, et le cornet reste au fond du creuset; on décante, on le recuit et on la pèse.

*Essais d'or tenant argent.* On passe à la coupelle 1/2 gr. de l'alliage approximé avec un peu moins de plomb que pour un alliage d'or et cuivre. Quand on connaît la quantité de fin, on passe 1/2 gr. avec la même quantité de plomb et la proportion d'argent pour l'inquartation, et on termine comme précédemment.

*Essais d'or tenant platine.* On fait, en passant 1/2 gr., un essai pour approximer le titre à la plus haute température possible, avec 8 gr. de plomb; on obtient la quantité d'or et de platine; on repasse 1/2 gr. avec la même quantité de plomb et la quantité d'argent pour l'*inquartation*; le bouton froid offre une surface mate en quelque point, ou presque généralement si la proportion de platine est de 1/10. On le recuit, on l'aplatit et on le traite par l'acide nitrique comme l'essai d'or. Le cornet offre habituellement une surcharge à cause du peu de platine retenu par l'or. La presque totalité a été dissoute pour l'acide nitrique, sous l'influence de l'argent : on allie de nouveau l'or avec l'argent, et on le traite de la même manière; quelquefois une troisième opération est nécessaire.

Quand la quantité de platine est insuffisante pour changer l'aspect du bouton et colorer l'acide nitrique en *jaune-paille*, on fait évaporer les liqueurs à siccité; on mêle le résidu avec du verre de borax en poudre, et on fond le mélange dans un creuset enduit d'une couche de verre de borax : le bouton d'argent, traité par l'acide sulfurique, donne le platine.

*Argent et or tenant des métaux de la mine de platine.* On a quelquefois rencontré dans l'argent ou l'or quelques-uns des métaux de la mine de platine; voici les propriétés qui en indiquent la présence.

Un essai d'argent peut, à 900/1000, renfermer 10 millièmes de palladium sans que le bouton présente aucun caractère particulier.

A 20 millièmes de palladium et au-dessus, l'essai fait l'*éclair* plutôt que dans les essais d'argent pur; à 100 millièmes l'éclair n'a plus lieu.

Au-dessus de 20 millièmes on commence à obtenir une *surcharge*, l'essai est blanc mat.

A 100 millièmes le bouton est brillant et offre une cristallisation comme le moiré.

L'essai dissous dans l'acide nitrique à 22° sans excès, donne à la liqueur qui reste claire, une teinte jaune-paille; au lieu que 1/2 millième seulement de platine donne une liqueur trouble et presque noire. L'argent étant précipité par l'acide hydrochlorique, le ferro cyanure de potassium y produit un précipité vert-olive et la liqueur se colore en rougeâtre par le refroidissement, et le cyanure de mercure donne un précipité en blanc.

Un essai d'or à 800 millièmes peut renfermer 5 millièmes de palladium sans présenter aucun caractère particulier; à 10 millièmes le bouton est mat par points, à 20 millièmes il est entièrement mat, à 100 millièmes le bouton est brillant.

1 millième de palladium suffit pour colorer l'acide dans l'opération du départ; à 150 millièmes, le palladium est entièrement dissous par l'acide nitrique.

On a une fois, au laboratoire des essais à la Monnaie, trouvé un lingot d'or renfermant de l'iridium et du rhodium, l'essai a été fait de la manière suivante :

1/2 gramme a été inquarté et passé à la coupelle à une température élevée, le bouton très-aigre a été laminé avec soin et traité par l'acide nitrique à 22 et à 32°; on l'a traité dans un petit creuset avec du nitrate de potasse auquel on a ajouté ensuite du borax : on a obtenu un bouton d'or pur et une scorie grise qui n'en renfermait pas de traces. H. Gaultier de Claubry.

Essences. *V.* Huiles volatiles.

Essieu. (*Charronnage.*) Les essieux sur lesquels tournent les roues, se font maintenant presque tous en fer. On en voit cependant encore quelques-uns faits en bois; mais cela n'a plus lieu que pour certaines voitures grossières, et encore ces essieux sont-ils garnis en fer aux endroits où s'opère le frottement.

Assez ordinairement l'essieu est une pièce de fer droite, carrée dans le milieu, arrondie en cône tronqué par ses extrémités. Les parties arrondies se nomment *fusées*. Les fusées, dans les forts essieux, se terminent par une partie en cul-de-poule, percée d'une mortaise, dans laquelle on passe une clavette en fer qui se nomme S, parce qu'elle affecte la forme de cette lettre : dans les petits essieux, la fusée se termine par une partie filetée sur laquelle on met un écrou. Le filet de la vis doit être incliné de telle manière, que le frottement du moyeu dans le mouvement progressif, ne puisse dévisser l'écrou, et qu'il tende au contraire à le serrer toujours davantage; mais comme cet écrou pourrait se dévisser si la voiture allait longtemps à reculons, il convient de se prémunir contre cet inconvénient, en ayant recours à une garantie quelconque, telle qu'un boulon ou une boîte fermant sur l'écrou, et dont le filet de fermeture soit fait en sens contraire; c'est ce dernier moyen qu'on emploie pour les roues de cabriolet, de carrosse et autres de ce genre.

L'essieu est une pièce de forge importante sous le rapport du volume, et aussi par la manière dont elle doit être prise : nous ne décrirons pas les opérations successives de cette fabrication difficile : on compose la masselotte de plusieurs barres de fer doux et nerveux, on soude ces barres ensemble. Dans cette opération il faut un feu plein et nourri, la chaude doit être égale et générale. Les fers soudés, il faut ramener suivant un certain sens, pour ne point couper le nerf. Or on sait qu'un fer acquiert ou perd son nerf, selon qu'il est bien ou mal pris, selon qu'il est étiré dans tel ou tel sens. Un seul endroit de l'essieu mal soudé, ou forgé de manière à interrompre le nerf, détermine la qualité de toute la pièce; car s'il y a un endroit faible, c'est dans ce point qu'elle cédera, et peu importe alors la bonne qualité de ses autres parties. Il ne faut point brûler le fer, mais aussi il ne faut point le battre à un degré de chaleur inférieur à celui nécessaire pour la qualité de fer employée.

Il semblerait qu'un essieu devrait être droit, et cela serait ainsi, si les routes qui doivent parcourir les voitures étaient droites; mais comme elles ne le sont pas, on a été contraint pour conserver les rais des roues dans la position verticale, où ils ont plus de force, de donner du gauche aux roues, et par suite d'incliner les fusées de l'essieu. Cette inclinaison est de cinq à sept centimètres dans les forts des essieux. Dans les voitures légères, l'essieu fait un coude à l'endroit du patin de l'échantignole. Cette disposition permet de baisser les caisses au-dessous de l'axe de rotation.

Ce que nous avions fait pressentir sur le perfectionnement possible des essieux (*v. la fin de l'article* Boite a roue) s'est en partie réalisé. Nous avons vu plusieurs tilburys, dont les roues sont montées sur des arbres tournant entre des coussinets. Peut-être cette idée est-elle antérieure à notre publication, et n'en avons-nous vu l'application que depuis peu, quoiqu'elle existât depuis longtemps. Toujours est-il constant qu'il y a maintenant de ces sortes de voitures roulant sur le pavé de Paris, et que dans

quelque temps, après une expérience suffisante, on pourra se prononcer sur l'avantage et les inconvénients de cette méthode. Dans l'exemple que nous avons été à portée de voir, la roue est montée à demeure sur un arbre long comme la moitié de la largeur de la voiture, tenu par devant, près le moyeu, par un système de coussinets en cuivre, avec vis de pression, et par le bout opposé, au moyen d'une bride en collier, entrant dans un collet tourné. Cette bride obéit à une vis qui permet de relever plus ou moins le bout de l'arbre, et par conséquent de lui donner plus ou moins d'inclinaison. Nous n'avons point dessiné cet appareil, qui nous a paru être une tentative louable, à la vérité, mais qui ne s'arrêterait pas à ce premier essai. Nous n'avons point pensé que ces deux arbres courts offrissent une garantie suffisante d'immutabilité : nous croyons que les arbres devraient avoir chacun une longueur égale à la largeur totale de la voiture, on obtiendrait alors beaucoup de garanties relativement à la durée.

Paulin Desormeaux.

**Estimation.** (*Construction.*) Nous consacrons principalement cet article à ce qui concerne l'*estimation des travaux de construction;* nous dirons ensuite un mot de l'*estimation des propriétés.*

### *De l'estimation des travaux de construction.*

Cette estimation a pour but, soit de déterminer à l'avance, avec plus ou moins de précision, quel pourra être le montant de la dépense que devra occasionner telle ou telle construction projetée, et d'en dresser le *détail estimatif* (voir Devis); soit, les travaux étant exécutés, d'en fixer la valeur, d'en arrêter ou *régler* le compte ou le *mémoire.*

Au mot Devis, nous avons dit que l'estimation doit nécessairement se composer de deux sous-divisions bien distinctes, savoir : le mesurage, et la *mise à prix* ou l'*estimation* proprement dite. Après avoir dit sommairement ce en quoi l'on et l'autre consistent, nous avons renvoyé aux mots Mesurage et Estimation les notions de détail qui s'y rapportent. — Nous allons donc les exposer ici en ce qui concerne l'*estimation* proprement dite.

L'appréciation de tout ouvrage de construction, comme de tout autre produit, doit nécessairement comprendre celle des différents objets ci-après, savoir :

1° La *matière* (à moins qu'il ne s'agisse d'un objet pour *façon* seulement).

2° La *main-d'œuvre.*

3° Les *faux frais.*

4° Et enfin le *bénéfice.*

Nous allons examiner successivement ce qui a rapport à chacun de ces objets.

1° La *matière.*

Cet objet demande à être examiné, d'abord sous le rapport de la *quantité,* et ensuite sous celui de la *valeur.*

Quant à la quantité, en outre de celle qui est réellement mise en *œuvre* dans l'objet confectionné, il faut ordinairement compter encore le *déchet,* c'est-à-dire la quantité de matière perdue par la mise en œuvre même.

Ainsi, pour établir un *mètre cube de pierre* en œuvre, il faut effectivement plus d'un mètre cube de pierre, en raison de la perte éprouvée par la taille des différentes faces de chaque morceau; de même pour un *mètre cube* de bois de charpente, par suite des coupes faites à chaque extrémité des différentes pièces de bois, etc., etc.

La *quotité* du déchet, proportionnellement à la quantité fournie effectivement, varie nécessairement selon la nature de la matière, les dimensions et les formes dans lesquelles elle a dû être mise en œuvre, le plus ou moins de soins, ou même d'intelligence, qu'on y a apporté, ainsi qu'en raison d'une infinité d'autres circonstances accidentelles. On comprend dès lors que l'appréciation en doit être fort difficile, et c'est, en effet, un des points les plus embarrassants de l'estimation des travaux de construction. Des indications précises à ce sujet ne sauraient donc trouver place ici, et nous devons nous borner à quelques considérations générales.

Pour déterminer ces sortes de fixation, on doit principalement porter son attention, d'une part, sur l'état dans lequel les matériaux sont livrés aux constructeurs par le commerce ou par ceux qui s'occupent de leur extraction; et, de l'autre, sur les conditions dans lesquelles ils doivent être employés. Ainsi, dans un grand nombre de localités, la pierre est presque toujours extraite et livrée au constructeur à des dimensions habituelles très-rapprochées de celles auxquelles il doit ordinairement la mettre en œuvre, et par conséquent, celui-ci n'a, en quelque sorte, aucune chance désavantageuse ni avantageuse à courir dans l'emploi qu'il en fait. Dans d'autres endroits, au contraire, par exemple à Paris, la pierre est ordinairement extraite en blocs plus ou moins considérables que le constructeur doit faire débiter, d'après les besoins divers de ses constructions; et, suivant la nature de ces constructions, suivant le plus ou moins de soins et d'intelligence qu'il y apporte, suivant aussi qu'il aura pu se procurer un approvisionnement plus considérable, et dès lors plus de facilité dans le choix des différents morceaux, il éprouvera d'autant moins de perte dans l'emploi.

Des circonstances à peu près analogues se présentent dans l'emploi des bois de charpente ou de menuiserie, qui, du reste, sont presque toujours débités dans les forêts à des échantillons en rapport avec les besoins les plus habituels des constructions.

Un certain nombre de matériaux tels que les *briques,* les *tuiles,* les *carreaux* (soit en terre cuite, soit en pierres, etc.), sont livrés exactement aux dimensions auxquelles ils sont ordinairement employés, et ne sont habituellement susceptibles d'aucun autre déchet que celui qui résulte de la casse ou de la perte de quelques-uns de ces objets.

Enfin, les métaux ont ordinairement à supporter le déchet qui résulte du travail soit de la fonte, soit de la forge, soit de la lime, etc.

Quant à la valeur même de la matière, elle doit comprendre d'abord, la valeur intrinsèque et courante, soit aux lieux d'extraction ou de fabrication, soit dans les magasins où l'on s'en approvisionne habituellement; et, de plus, les frais de transport, soit seulement à *pied d'œuvre,* c'est-à-dire dans l'atelier de construction même, si l'étendue de cet atelier et la nature de la construction ainsi que des matériaux même permettent de les y amener directement, et d'y effectuer les mains-d'œuvre préparatoires dont ils peuvent avoir besoin; soit, dans le cas contraire, d'abord dans les ateliers de l'entrepreneur, pour y recevoir ces différentes préparations, et ensuite à l'atelier de construction même.

En ce qui concerne la valeur intrinsèque, il existe pour certaines espèces de matériaux et dans quelques localités, des prix à peu près fixes et habituels, qu'il est facile, en

conséquence, de connaître et de déterminer exactement. Mais souvent aussi ces prix varient, comme ceux de tout autre produit, en raison soit de leur plus ou moins grande abondance, comparativement aux demandes qui en sont faites, soit de la rareté ou de la cherté des ouvriers qui travaillent à leur préparation, soit de toute autre circonstance ou locale, ou fortuite, etc., etc. Il y a donc nécessité de s'enquérir aussi exactement que possible de ces variations.

Quant à la valeur du transport, elle est également susceptible de varier en raison de l'éloignement, du mode de voiturage, de la difficulté des chemins, etc.

2° La *main-d'œuvre*.

L'appréciation de la mise en œuvre de chaque ouvrage de construction doit être faite d'après la connaissance, aussi exacte que possible, soit de la quantité et de la valeur du temps d'*ouvriers*, qui a dû y être employé, soit du prix de *tâche*, moyennant lequel elle a dû avoir lieu, suivant que l'un ou l'autre de ces modes de paiement aura été déterminé par la nature des travaux, des habitudes locales, etc.

Un certain nombre de constructeurs pensent que les ouvriers devraient toujours être payés à la journée, et non à la *tâche*, afin d'être assuré qu'ils apportent à leur travail tout le soin désirable, et qu'ils y consacrent tout le temps nécessaire. C'est là une question importante qui sera peut-être examinée d'une manière générale au mot MAIN-D'OEUVRE, et que nous nous contenterons, en conséquence, d'indiquer ici.

Nous ne saurions, du reste, entrer ici dans aucun détail, quant à l'appréciation de la *main-d'œuvre* des différents travaux de construction; détails qui ne pourraient trouver place que dans un ouvrage spécial, et dont la connaissance est d'ailleurs une chose presque toute de pratique et d'expérience.

3° Les *faux frais*.

On entend généralement par là un certain nombre de dépenses accessoires, qu'il serait impossible de compter d'une manière précise, et pour lesquelles, en conséquence, on passe dans les *sous-détails estimatifs* une allocation ordinairement proportionnelle à la valeur de la main-d'œuvre.

Ces dépenses sont : les frais de chefs et aides nécessaires à la direction et à la surveillance des ouvriers; d'outils, équipages, ustensiles, machines et autres objets nécessaires à l'exécution; de location de chantiers, ateliers, magasins, etc.; ainsi que les frais d'employés, de bureau, de patente, et autres menus frais auxquels peuvent donner lieu soit, en général, l'exercice de la profession d'entrepreneur, soit, en particulier, l'exécution de telle ou telle entreprise.

Il est facile de voir que l'importance relative de ces *faux frais* peut être proportionnellement plus ou moins considérable pour telle ou telle nature de travaux, pour telle ou telle profession, ou enfin pour telle ou telle entreprise en particulier, et que cette importance peut être ou diminuée, ou augmentée, par le plus ou moins d'activité et d'intelligence de l'entrepreneur, ou bien encore par le plus ou moins de soins qu'il apporte à ses entreprises. — Il est donc extrêmement difficile de déterminer quelle doit être cette importance, soit en général, soit dans tel ou tel cas particulier, et l'on ne peut guère, à cet égard, qu'adopter les fixations qui sont à peu près passées en usage. Elles sont ordinairement de dix pour cent de la main-d'œuvre pour les travaux de MAÇONNERIE, de CHARPENTE, et autres ouvrages importants; de quinze pour cent pour des travaux moins importants, tels que la MENUISERIE, la SERRURERIE, etc., et quelquefois de cinq pour cent seulement pour des travaux qui, par leur nature, exigent peu de faux frais; tels que la *plomberie*, etc.

4° Le *bénéfice*.

On confond ordinairement sous cette dénomination deux choses bien distinctes, et qu'il semblerait juste de déterminer séparément, savoir : l'*intérêt* des fonds avancés, et le *bénéfice* proprement dit, c'est-à-dire le prix du travail et de l'industrie de l'entrepreneur.

Quant à l'intérêt, il serait peut-être trop rigoureux de ne le compter qu'au taux légal de 5 p. 0/0, surtout en considération des risques de diverses sortes que court un fournisseur. Il doit du reste être proportionné au laps de temps qu'on peut présumer devoir s'écouler entre le moment où l'entrepreneur s'est mis en débours, et celui où il devra rentrer dans ses fonds; et comme, presque toujours, il est délivré des à-comptes dans le courant des travaux, on devra adopter un taux moyen, considération prise de ces à-comptes.

Quant au *bénéfice* proprement dit, il semble qu'il devrait être proportionné moins au montant de la dépense qu'à l'importance des services rendus, au plus ou moins de capacité qu'ils supposent, et de multiplicité de soins qu'ils réclament, etc., etc. Cela rentrerait, dès lors, dans la question des HONORAIRES, que nous nous proposons d'examiner à ce mot. Mais il serait probablement difficile de faire renoncer à l'usage constamment suivi de faire de ce bénéfice l'objet d'une allocation proportionnelle au montant de la dépense; et d'ailleurs, l'appréciation par laquelle il faudrait la remplacer, offrirait elle-même beaucoup de difficultés.

L'usage ordinaire est d'allouer environ dix pour cent du montant de la dépense, tant pour intérêts de fonds que pour bénéfices. Nous pensons qu'il serait convenable, en allouant d'abord à part ce qui peut être dû pour l'intérêt, d'après ce que nous avons dit précédemment, de faire varier l'allocation proportionnelle pour le bénéfice même, en prenant en considération, d'une part, le montant plus ou moins élevé de la dépense, et de l'autre, le plus ou moins de capacités et de soins qu'a pu réclamer la nature des travaux. Cinq pour cent pourraient peut-être suffire dans des entreprises très-considérables et d'une exécution facile, tandis que dix et même quinze pour cent seraient quelquefois insuffisants pour des travaux peu considérables, et qui exigeraient des soins minutieux et multipliés.

Peut-être cette variété d'allocation paraîtrait-elle un inconvénient à certain nombre de personnes, qui, faute d'avoir assez mûrement réfléchi sur les vrais principes d'estimation, pensent que les prix des ouvrages de bâtiment doivent, en quelque sorte, être toujours les mêmes, dans quelque circonstance que ce soit; mais il y aurait à leur faire observer qu'indépendamment de ce que la convenance en est admise par un certain nombre de personnes instruites, qui s'occupent de cette matière, elle est encore prouvée en fait par les rabais différents que l'on obtient lors des adjudications publiques sur des prix à peu près semblables, mais dans des circonstances variées.

*De l'estimation des propriétés*. Après avoir parlé des

différents éléments de l'*estimation des travaux de construction*, ce serait peut-être là lieu d'examiner par qui il convient que ces sortes d'estimations soient faites. Mais déjà au mot Architecte, nous avons dit que nous regardions ce soin comme une obligation personnelle de l'architecte, non-seulement envers la propriétaire ou l'administration qui l'a commissionné, mais encore envers l'entrepreneur qui a exécuté ses vues avec zèle et confiance, et en faisant sentir quels inconvénients il pourrait y avoir à ce qu'il abandonne ce soin à des collaborateurs trop peu éclairés. Nous avons dit que nous reviendrions sur ce point important au mot Vérification; nous renvoyons donc de nouveau à ce dernier mot. Il suit d'ailleurs de ce nous avons dit au mot Entrepreneur que ce dernier n'a pas moins besoin d'être au fait des principes d'*estimation des constructions*.

Dans cette sorte d'estimation, on doit d'abord se rendre compte, 1° de la valeur du *terrain*, en raison de son étendue, de sa forme, de sa situation; 2° de celle des *constructions* qui y existent, en raison de ce qu'elles ont dû coûter originairement, de la dépréciation qu'elles ont dû éprouver par le laps de temps qui a pu s'écouler depuis leur exécution; du bon ou mauvais état dans lequel elles se trouvent; des réparations dont elles peuvent avoir besoin, etc.; 3° de celle des *plantations* qui peuvent également y exister, en raison de leur nature, de leur âge, etc.; 4° et enfin, des divers objets accessoires qui peuvent également faire partie de la propriété, tels que puits, sources ou cours d'eau, etc.

Après être arrivé ainsi à l'appréciation, en quelque sorte, matérielle de la valeur de la propriété, en raison des dépenses que son établissement a dû occasionner, et considération prise toutefois de la diminution ou de l'augmentation de valeur qui a dû être l'effet naturel du temps, il importe de se rendre également compte de la valeur *vénale*.

A cet effet, on doit chercher à constater, aussi exactement que possible, le prix de *location* ou le *revenu* dont la propriété est susceptible, en ayant soin d'en déduire, 1° les frais d'*entretien* et *réparation*, ainsi que ceux d'Assurance ou autres de même nature; 2° les *contributions foncières*: 3° et enfin les *non-valeurs* dont la propriété ou partie de la propriété peut être susceptible par défaut de location ou autrement. Après avoir obtenu ainsi le *revenu* réel, on le multiplie par un chiffre proportionné à la fixité et à la durée dont on le jugera susceptible, afin d'obtenir la *valeur capitale*. La fixation de ce chiffre est le point difficile de l'estimation, et ne peut être déterminée en connaissance de cause que par une personne au fait de ces sortes d'estimation, et qui y apporte tout le discernement et toute l'attention nécessaires.

Enfin, pour déterminer avec exactitude la valeur positive d'une *propriété*, il importe encore de prendre en considération soit la *dépréciation*, soit, au contraire, l'augmentation de valeur dont elle peut être susceptible, soit par un motif qui lui soit propre, tel que sa situation, sa forme, sa disposition ou celles des constructions qui y existent, etc., soit par un motif résultant de son voisinage, tel que la création prochaine d'une rue, d'une route, d'un canal, etc.

Il n'est pas moins important d'examiner avec soin si la propriété qu'il s'agit d'estimer est *grevée* de quelque Servitude *passive*, soit au profit d'une propriété voisine, soit en raison de la voie publique, etc., ou si, au contraire, elle est en possession de quelque Servitude *active*, et, l'un ou l'autre cas échéant, de prendre en considération dans l'estimation le désavantage ou l'avantage qui peut en résulter.

L'estimation d'une propriété à un taux trop ou trop peu élevé peut avoir des inconvénients, même lorsqu'elle n'a pour objet que la fixation du prix auquel elle sera mise en vente, puisque cette fixation peut avoir une influence quelconque sur le prix qu'on en retirera effectivement; mais ces inconvénients sont surtout graves lorsqu'il s'agit d'une estimation qui doit servir à un partage, ou à toute autre transaction de ce genre.

Il importe donc, dans tous les cas, que ces sortes d'estimations soient faites par *gens à ce connaissants*, et avec toute la circonspection convenable. Gourlier.

**Étables.** (*Agriculture*.) Ce terme doit se restreindre au logement des bêtes à cornes, puisque nous avons des bergeries pour les moutons, des écuries pour les chevaux, des toits pour les cochons, etc.

Il y a des pays où l'on tient constamment les bestiaux dans les pâturages, même en hiver, il ne leur faut alors que des *abris temporaires*, des hangars sous lesquels ils viennent se réfugier et manger. Dans d'autres, on ne laisse les bestiaux aux pâturages que pendant la belle saison. Il leur faut alors des *étables permanentes*; cette condition est encore plus nécessaire lorsqu'on tient les vaches constamment à l'étable. Les étables temporaires se construisent en charpente légère, soutenant un toit également léger. Elles sont pourvues de mangeoires et de râteliers. On les ferme du côté où ces râteliers et mangeoires sont établis, ainsi que du côté de l'ouest; le reste est à jour. Leur longueur est à raison d'un mètre par tête de bétail.

Les étables permanentes sont simples ou doubles, suivant que les animaux y sont placés sur un ou deux rangs.

La longueur des râteliers ou mangeoires d'une étable permanente se calcule à raison d'un mètre un tiers par bœuf, d'un mètre par vache, et de deux tiers de mètre par veau. Leur largeur est de quatre mètres deux tiers pour les étables simples, et de sept ou huit mètres pour les étables doubles.

Les étables doivent être construites de manière à ce que l'air y circule et s'y renouvelle librement, à ce que la nourriture et la litière y soient distribuées au bétail, et les fumiers enlevés avec la plus grande facilité. Des cheminées en planches partant du plafond et s'élevant au-dessus des toits sont très-utiles pour le renouvellement de l'air. On obtient les autres avantages en les disposant à la manière belge. Cette disposition consiste à pratiquer, en avant des bêtes, un passage pour leur donner la nourriture, et derrière elles un espace large et un peu enfoncé dans lequel se rendent toutes les urines, et où l'on jette tous les jours le fumier qu'on retire de dessous les bêtes. On vide ce fumier lorsqu'il s'accumule trop. On obtient ainsi une quantité de fumier presque double de celle que peut donner le même nombre de bêtes recevant la même nourriture, et placées dans une autre étable construite à la manière ordinaire; et ce fumier est aussi plus gras et de bien meilleure qualité; l'excédant des urines peut aussi, avec la fiente que la litière n'aura pas retenue, tomber dans une rigole pratiquée derrière les bêtes, d'où elle sera entraînée avec la quantité d'eau nécessaire pour maintenir la propreté de la rigole, dans des réservoirs ou

citernes, afin d'être employée sous forme d'engrais liquide, comme il a été dit au mot Engrais. Pour faciliter ces opérations, il est bon que l'aire ou plancher sur lequel les vaches reposent, et qui peut être construit en briques posées de champ et cimentées, pavés, dalles ou fortes planches, présente une légère inclinaison de leur tête à leur queue, et si cette partie est élevée de six pouces au-dessus du sol environnant, elle sera plus sèche et plus saine pour les animaux.

Il est reconnu que la nourriture la plus favorable pour entretenir les bêtes à cornes dans le meilleur état et de la plus grande abondance de lait, consiste en buvées copieuses de pommes de terre et d'autres racines cuites à l'eau, et mieux encore à la vapeur de l'eau. Mais l'administration de ce régime exige que les râteliers et mangeoires ne soient pas adossés aux murs de refend, comme dans les étables ordinaires, et qu'ils en soient, au contraire, séparés, dans les étables simples, par une galerie d'un à deux mètres de largeur, par laquelle on distribue les buvées avec autant de facilité et de sécurité que d'économie de temps. Dans les étables doubles, une seule galerie, placée au milieu, sépare les deux rangs de râteliers et mangeoires, et les bêtes à cornes y sont placées en face les unes des autres. Cette galerie demande qu'on donne un peu plus de largeur aux étables, et que l'on y perce une porte particulière pour son service. On y parvient du dehors au moyen d'une pente assez douce pour pouvoir y monter avec une brouette. Il n'est pas nécessaire que cette galerie soit élevée au-dessus des mangeoires, comme cela se pratique en Allemagne, mais seulement à un tiers de mètre au-dessous de ce niveau; cette élévation étant suffisante pour porter avec facilité les buvées dans chaque mangeoire, par l'intervalle qui se trouve entre le rouleau inférieur du râtelier et le dessus de la mangeoire.

Il doit y avoir, dans tout établissement bien organisé, des étables séparées pour les vaches laitières et pour les veaux; et dans ceux où l'on s'occupe particulièrement de l'éducation et de l'engraissement des bestiaux, il est nécessaire de séparer aussi les bœufs de service des bestiaux à l'engrais, dont il est si important d'écarter tout sujet de distraction, d'inquiétude et de tourment.

Soulange Bodin.

**Établi.** (*Technologie.*) On nomme ainsi dans les arts une table solide, dont le dessus, nommé la *table*, est plus ou moins épais selon les professions; mais qui est toujours d'une épaisseur plus forte que celui des tables ordinaires. Dans certains cas, l'établi est posé à demeure, d'où lui vient peut-être son nom; mais pour l'ordinaire il est mobile, pouvant être déplacé suivant le besoin, l'ouvrage, et la convenance des localités.

La matière employée pour la construction des établis, est le bois de hêtre, de chêne, d'orme, de noyer, selon les états. Nous n'avons rien de particulier à faire connaître sur les établis à demeure des serruriers, des ajusteurs et autres de ce genre; c'est tout simplement une membrure d'une largeur indéterminée, épaisse de 0m05, plus ou moins selon l'étendue, dressée en dessus, posée à demeure et bien de niveau, à hauteur d'appui et près des jours. Ces établis se font en orme ou en chêne, les piliers ou supports sont fixés en terre. L'*établi de l'horloger* est plus soigné; c'est un meuble en noyer dont le dessus est creusé, de manière à ce qu'un rebord règne tout autour; quelquefois ce rebord est tout simplement rapporté. De chaque côté se trouvent depuis la terre jusqu'à la hauteur de la table, une série de tiroirs placés les uns au-dessus des autres, et sur la table, dans le fond, on place un casier peu élevé garni de petits tiroirs. L'*établi du bijoutier* est, à peu de chose près, semblable; on pratique à la table une échancrure circulaire dans laquelle se place l'ouvrier.

Quant à l'*établi du tourneur*, nommé quelquefois *banc de tour*, selon la méthode de fabrication adoptée, il se fait de beaucoup de manières que nous ne pourrions décrire sans avoir recours à un grand nombre de figures; nous croyons donc devoir renvoyer aux monographies. Il est cependant un perfectionnement récent et important que nous devons faire connaître : il consiste à garnir en fer ou en fonte l'intérieur des jumelles et une partie du dessus. On fait dresser, à la mécanique ou autrement, des garnitures en fonte ou en fer que l'on applique avec encastrement sur l'angle des jumelles : par ce moyen on obtient une parfaite rectitude et dans les jumelles et dans leur écartement, et par suite, au moyen d'une vis de rappel, le banc de tour peut faire l'office d'un vaste support à chariot. La *fig.* 420 représente la coupe d'un banc de tour, ainsi garni en fer dressé. Dans la jumelle *a*, nous avons dessiné la garniture à queue, dans celle *b*, nous l'avons représentée faite carrément comme cela a la plus souvent lieu. Ces garnitures sont en outre fixées à l'aide de vis fraisées.

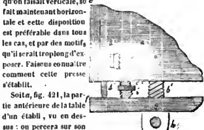
*Fig.* 420.

a b

L'*établi du menuisier* et surtout celui de l'*ébéniste*, sont ceux qui, dans ces derniers temps, ont reçu le plus d'améliorations; nous n'en donnerons point la description, nous la supposons connue de tout le monde; nous ne nous attacherons qu'à certaines particularités qui doivent attirer notre attention parce qu'elles sont de véritables perfectionnements.

La presse de devant, qu'on faisait verticale, se fait maintenant horizontale et cette disposition est préférable dans tous les cas, et par des motifs qu'il serait trop long d'exposer. Faisons connaître comment cette presse s'établit.

*Fig.* 421.




Soit *a*, fig. 421, la partie antérieure de la table d'un établi, vu en dessus : on percera sur son champ les deux trous *b*, *c*, indiqués par des lignes ponctuées. L'un de ces trous, celui *b*, sera fileté et formera l'écrou de la vis *b'*; l'autre, celui *c*, sera d'un diamètre assez grand pour que la vis *c'*, y entre sans y engager ses filets; ainsi ce trou ne sera pas écrou. Indépendamment de ces deux trous, on pratiquera, sur le champ antérieur de cette table, une rainure indiquée par la ponctuée *d*. Cette rainure étant recouverte par une traverse *e* de même épaisseur que la table de l'établi, et fixée soit avec des vis soit avec des chevilles, formera une mortaise dans la-

quelle entrera, à pression sentie, le coulisseau *d'* dont il va être parlé.

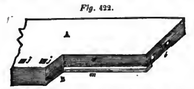
Ces dispositions prises, on fera la mâchoire de la presse *f*, en bois dur et de fil ; dans cette mâchoire, seront assemblés à demeure et solidement : 1° le coulisseau *d'* fait en bois dur et de fil ; 2° la vis en fer *c'* dont le pas sera gros et très-rampant. On percera ensuite le trou transversal indiqué par les deux ponctuées *g*. Ce trou, non taraudé, devra être d'un diamètre tel que la vis *b'* y entre facilement et sans que ses filets s'y engagent. Quant à la vis *b'*, elle sera faite en alizier ou en pommier ; sa tête *h* sera forée en travers d'un trou dans lequel un passera une manette à demeure, ou un levier quelconque, pour la faire tourner : comme elle s'engage dans l'écrou *b*, c'est elle seule qui opère la pression. La vis en fer *c'* est munie d'un écrou *i* coulant librement sur ses filets, et si librement, qu'un coup de main donné d'un côté ou de l'autre soit suffisant pour le faire aller et venir selon le besoin.

Or, voici ce qui a lieu lorsqu'il s'agit de presser un objet placé en *b'*. Avant de tourner la vis *h*, on donne un coup de main sur l'écrou *i*, et on le fait plaquer en *c'* contre le champ de l'établi. Cet écrou, conjointement avec le coulisseau *d'* qui maintient le parallélisme, oppose un point d'appui, et la vis *h b* se trouvant située entre l'objet à presser d'une part, et le point d'appui de l'autre, opère une pression égale et parallèle. Quand la presse est fermée, l'écrou *i* se loge dans une encastrure circulaire pratiquée pour le recevoir.

La *presse allemande* est un autre perfectionnement important qui rend l'établi de l'ébéniste extrêmement commode : nous devons dire comment elle se construit. Entre quatre ou cinq méthodes de faire cette presse, il en est une que nous choisissons, uniquement parce qu'elle est la plus simple à décrire, et sans prétendre lui donner aucune préférence sur les autres, que nous avons fait connaître dans l'art du menuisier-ébéniste : nous appelons toute l'attention du lecteur sur la presse allemande ; c'est un appareil assez compliqué, et il n'a fallu rien moins que sa haute importance pour que nous entreprissions de la décrire dans ses détails.

Elle se place à la partie postérieure de l'établi vu par-dessus en A, *fig.* 422, et en dessous en A, *fig.* 425. A cet effet,

*Fig.* 422.

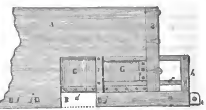


cette partie est entaillée en B, mêmes figures, de manière à pouvoir recevoir une boîte *n n* solidement assemblée, qui renferme la vis de rappel en bois, représentée à part, *fig.* 423 et 424.

*Fig.* 423 et 424.

Indépendamment de cette échancrure B, on fait encore à mi-bois, par-dessous, un élégi *CC*, *fig.* 425, vu de profil et en perspective, *fig.* 422. C'est dans cet élégi, qui doit être bien dressé, que

*Fig.* 425.



sera placé le chariot inhérent à la boîte, et dont il va être parlé dans l'instant. Pour terminer ce que nous avons à dire sur la préparation de la partie postérieure de l'établi, faisons remarquer les deux tasseaux *d e* faits en bois dur, bien dressés, et même adoucis, et fixés à demeure. On pourrait se passer de faire ces deux tasseaux séparément, en réservant du bois lors de la façon de l'élégi ; mais ce travail présenterait des difficultés, surtout pour le dressage du fond C. On est donc dans l'usage de les faire en bois de fil rapporté, cloué, chevillé, collé ou maintenu avec des vis. Entre le tasseau *d* et celui *e*, de même qu'entre ce dernier et l'épaulement de l'élégi, se trouvent deux espaces vides qui servent à livrer passage aux coulisseaux *f f* du chariot. Ces espaces sont particulièrement faciles à remarquer des deux côtés du tasseau *e* dans la perspective *fig.* 422. Ici se termine la préparation à donner à la partie postérieure de la table de l'établi. C'est maintenant la boîte *n n* et son chariot qui doivent attirer notre attention.

Cette boîte *n n* est faite avec trois planches de chêne ayant environ 0m027 d'épaisseur, d'une longueur déterminée par celle de la vis, *fig.* 424, d'une largeur telle que cette vis puisse tourner sans frotter dans l'espèce de gouttière qui sera formée par l'assemblage de ces trois planches. On ne met que trois planches, parce que cette boîte reste ouverte du côté par lequel elle plaque contre le champ de l'établi, dans l'échancrure B ; c'est ce champ qui sert de quatrième côté. Ce qui ferme la boîte, c'est ; 1° par le bout antérieur, la prolongation de la traverse *i* ; 2° par derrière la prolongation de la traverse *h*. La traverse antérieure *i* doit être très-forte, parce que c'est contre elle que vient buter la vis de pression dont la tête est visible en *k*, *fig.* 423 et 425, et ensuite parce qu'elle est traversée par une mortaise verticale *j*, dans laquelle s'engage un des mentonnets dont il sera parlé plus bas. Quant à la traverse postérieure *h* fermant la boîte par derrière, elle doit être également très-forte ; car c'est dans l'enfourchement qu'elle forme dans sa partie qui est renfermée dans la boîte, que se trouve enclavé le collet de la vis de pression *fig.* 424, et comme le rappel a lieu au moyen de cet enfourchement, c'est là que l'effort vient aboutir : aussi dans certaines presses cet enfourchement est-il fait en fer : c'est alors un mentonnet mis à cheval sur le collet de la vis, et qui sert lorsqu'il s'agit d'opérer sur des pièces d'une très-grande longueur. Les deux traverses *i h* font partie du chariot, elles sont les supports des coulisseaux *f f* qui forment avec elles un parallélogramme rectangle. Ces coulisseaux doivent être bien dressés, faits en bois durs, non sujets à s'encrasser, tels que le cormier ou l'alisier : ils doivent être savonnés et glisser sans ballottement dans les espaces réservés entre les tasseaux *d e* et le fond dressé de l'élégi C.

Mais la vis livrée à elle-même serait sans effet, c'est l'écrou *g* posé à demeure qui la force à avancer ou à reculer. Cet écrou est pratiqué au bout d'une forte traverse *g*, d'une longueur égalant toute la largeur de l'établi et boulonnée sur le champ postérieur. Assez souvent, comme cela a lieu dans la *fig.* 425, cette traverse est percée de deux mortaises livrant passage aux coulisseaux *ff* et concourt avec les tasseaux *e d*, à assurer leur marche en ligne directe : d'autres fois elle est seulement entaillée, d'autres fois enfin elle passe au-dessus.

Au point où nous en sommes de notre démonstration, on doit commencer à se faire une idée assez précise de ce mécanisme, pour en tenter l'exécution. Quant aux tasseaux *l m*, on doit concevoir qu'ils sont placés en dernier : c'est par eux que l'œuvre se termine. Nous n'avons pu les faire entrer dans l'ensemble, *fig.* 425, parce qu'ils auraient caché, savoir : celui *m* le tasseau *d* en totalité, et celui *l* le tasseau *e* dans une partie de sa largeur. L'épaisseur du tasseau *l* est déterminée par la saillie de la traverse *l*, quant au tasseau *m* sur lequel s'appuie cette traverse *l*; qui glisse entre les deux tasseaux *d m*, son épaisseur est indéterminée et on peut lui donner de la force en dessous si l'on juge qu'il est un peu faible dans la figure.

Pour faire mouvoir cette presse, il suffit de passer un levier dans le trou transversal de la tête de vis *k*. Selon qu'on tourne la vis à droite ou à gauche on agrandit ou l'on rétrécit l'espace B, *fig.* 425, et c'est dans cet espace que l'on place les objets à serrer. Cet avantage seul suffirait pour donner un grand prix à la presse allemande, et payer et au delà les soins qu'on se donne pour sa bonne exécution ; mais les services qu'elle rend sont encore bien plus nombreux, si on adopte l'usage des mentonnets, dont on est représenté sur une plus grande échelle, de face et de profil, *fig.* 426. Ces mentonnets sont faits en fer, sur le devant ils sont taillés en mâchoire d'étau, afin qu'ils puissent retenir le bois. Sur le derrière ou sur le côté on met quelquefois un ressort *a* qui, en appuyant sur la paroi de la mortaise ou on les place, sert à les maintenir toujours fermes. On les engage dans les trous *f*, *fig.* 422 et 425, et on les tourne de manière que les parties dentées se regardent. Un des mentonnets étant mis dans un des trous carrés qui forment une rangée sur le devant de l'établi, et l'autre étant posé sur la boîte à sa partie antérieure, ou bien, comme nous l'avons dit sur le derrière, il devient possible de saisir entre eux toutes les pièces qu'on veut raboter, rainer, bouveter, scier, etc., et comme on leur donne à volonté de la saillie au-dessus de l'arasement de la table de l'établi, on peut raboter l'objet pris, qu'il soit très-mince ou très-épais. Au moyen de ce qu'il est tenu par devant et par derrière, il n'est point sujet aux échappées qui n'ont que trop souvent lieu lorsque le bois à ouvrager est simplement retenu sur l'établi par le crochet. Avec l'aide de ces mentonnets la griffe devient inutile, l'usage du valet est restreint et souvent on n'a point besoin de recourir aux sergents et aux presses à collage pour une infinité d'assemblages. Parfois même, au moyen de vis à pointes, passées dans les mentonnets, on suspend entre eux une colonne à plaquer et ils tiennent lieu alors d'un appareil assez dispendieux, dont nous parlerons au mot *placage*.

*Fig.* 426.

a a

Cette presse allemande est assurément d'un bon usage, et sa grande simplicité justifiera le choix que nous en avons fait pour notre démonstration. Le constructeur qui voudrait prendre une connaissance plus approfondie des divers modes employés, sera obligé de recourir aux traités spéciaux ; il pourra consulter aussi avec profit le *Journal des ateliers*, n° de mars 1829, p. 51—55, *fig.* 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 et 41.

Dans l'établi modèle qui avait été exposé en 1827 et qui a été reproduit en 1834, on avait eu l'idée d'ajouter encore à l'établi de l'ébéniste, indépendamment des deux presses dont nous venons de parler, une autre grande presse horizontale placée de l'autre côté, où se trouve ordinairement le râtelier aux outils, et tenant toute la longueur de l'établi. Cette presse, formée par une forte quenouille traversée aux deux bouts par une vis s'engageant dans la table, offre sans contredit de grands avantages, et nous ne saurions trop recommander aux ouvriers d'en faire l'emploi. C'est un peu plus de travail, mais un établi, s'il est ménagé, dure la vie d'un homme et, dans ce cas, doit-on regarder à un jour ou deux d'ouvrage lorsqu'il s'agit d'en retirer des avantages presque journaliers pendant un aussi long temps ?

Dans un autre modèle exposé, on avait pratiqué, dans l'épaisseur de la table, sur toute la longueur, du côté du râtelier, une gorge profonde, arrondie, de quatorze à quinze centimètres d'évasement et de six à sept de profondeur dans le milieu. Cette gorge est extrêmement commode pour recevoir les règles, compas, trusquins, les poinçons, la craie, la pierre noire, les ciseaux, et, en général, les nombreux objets qui encombrent un établi pendant le travail, et que cependant on ne peut remettre en place, attendu qu'on a besoin de les avoir sous la main. La forme arrondie permet de vider promptement, et d'un coup de tablier, les copeaux et la poussière qui s'amassent dans cette gorge.

Nous sommes contraint de passer sous silence beaucoup d'améliorations non moins utiles à faire connaître, mais qui ne sont plus aussi simples et qui nous entraîneraient dans de trop longues descriptions. Nous ne saurions cependant laisser passer inaperçus des établis à clefs, si commodes pour être transportés en ville lorsqu'il s'agit d'aller travailler sur les lieux, puisqu'ils se démontent presque pièce à pièce. Donnons une idée de leur construction.

Les pieds de devant forment une espèce de fort tréteau ou cadre, composé de deux pieds et de deux traverses assemblées à demeure, à tenons et mortaises, l'une en haut, l'autre en bas. Les pieds de derrière sont assemblés de la même manière. Ces deux cadres sont réunis par le bas par deux longues traverses sur champ, dont les bouts se terminent par un tenon à deux épaulements. Ce tenon est plus long que l'épaisseur des pieds et entre dans une mortaise débouchée qu'il dépasse d'un décimètre : c'est sur ce bois qui dépasse qu'on pratique une mortaise transversale dans laquelle on chasse une clef qui fait bander l'assemblage et le maintient. Il y a ainsi quatre tenons et quatre clefs. Le fond est une planche qu'on glisse sur deux tasseaux. Ainsi les quatre pieds se trouvent assemblés par le bas par une ceinture, comme dans les établis ordinaires, il ne reste plus qu'à poser la table sur ses pieds. Pour la rendre immobile, on plante sur les traverses d'en haut des chevilles ou des taquets en bois entrant dans des trous ou mortaises pratiqués en regard dans le dessous de la table, et, si l'on craint d'affaiblir cette traverse, on plante ces chevilles ou taquets sur le

sommet des pieds aux-mêmes. La table tient ordinairement suffisamment par son propre poids. On peut d'ailleurs assurer son immutabilité avec de longues vis pénétrant les traverses du haut et s'engageant dans la table; mais cette précaution n'est pas indispensable. Cet établi a été décrit avec figures dans notre *Art du menuisier;* mais nous ne pensons pas qu'il sera nécessaire d'y avoir recours, le peu que nous venons d'en dire devant suffire à l'ouvrier intelligent.

On trouve dans le tome XV de la *Description des machines et procédés spécifiés dans les brevets d'invention dont la durée est expirée*, page 248, n° 1411, le procédé de construction d'un établi d'ébéniste de l'invention de M. Fraissinet, de Montpellier. Au moyen de cet établi, trop compliqué pour que nous puissions le reproduire (vingt-trois figures renfermant de nombreux détails accompagnant le texte), on peut, avec la plus grande facilité, dresser, mettre d'épaisseur et d'équerre, scier carrément et d'onglet toutes sortes de pièces sans être obligé de faire aucun tracé, et faire des assemblages à enfourchement et autres à mi-bois, pour ainsi dire mécaniquement. On pourra consulter à cet égard l'ouvrage indiqué, notre mission se borne à faire connaître l'existence de cette utile découverte. PAULIN DESORMEAUX.

**ÉTABLISSEMENTS INSALUBRES.** (*Administration.*) L'industrie est l'une des sources les plus fécondes de la fortune de l'État et de la prospérité publique. En admirant le travail de nos manufactures, de nos ateliers, en observant le génie inventif des fabricants de toutes les classes, cette docile habileté des ouvriers qui s'appliquent également aux arts les plus difficiles, comme aux plus simples métiers, qui exécutent avec une égale perfection tous les objets commandés par les besoins les plus ordinaires et par le luxe le plus recherché, on reste convaincu que, pour obtenir ce résultat, tous les arts doivent s'entr'aider et se prêter un mutuel appui, mais qu'aussi, n'entrevoyant que son intérêt personnel qui tend toujours à s'isoler des intérêts généraux, le fabricant doit être surveillé et circonscrit dans de certaines limites, sans quoi, les droits des tiers seraient bientôt compromis; aussi, à toutes les époques, le gouvernement a senti la nécessité de surveiller les manufactures et de soumettre leur exploitation à des conditions qui ont dû nécessairement varier suivant l'état de la science et les procédés employés par l'industrie; mais cependant ces conditions découlent toutes de ce grand principe: que nul ne peut nuire à son voisin, et que c'est à l'autorité qu'il appartient d'intervenir lorsqu'un intérêt privé se trouve en lutte avec des intérêts généraux.

Les premiers règlements que nous retrouvions sur les manufactures et les ateliers insalubres remontent à l'année 1486, et depuis, nous les voyons renouvelés et successivement modifiés par d'autres ordonnances et arrêts et notamment par ceux des 4 septembre 1497, 4 février 1567, 21 novembre 1577, 28 octobre 1672, 24 février 1673, 10 juin 1701 et 20 octobre 1702. Ces règlements tendaient principalement à éloigner de l'enceinte des villes certaines professions qui présentaient des inconvénients graves pour la salubrité et à les reléguer dans les faubourgs qui alors étaient peu peuplés et renfermaient de vastes terrains inhabités, sur lesquels les fabricants pouvaient monter des ateliers sans craindre que leur voisinage pût devenir incommode aux plus proches voisins. Mais ces règlements étaient mal exécutés, et les industries telles que les tanneries, les boyauderies, les fonderies, les tueries étaient constamment exercées au milieu des villes. A l'époque où fut publié le décret du 15 octobre 1810 sur les établissements insalubres, les propriétaires souffraient donc depuis longtemps des incommodités graves que leur faisaient éprouver les fabriques auprès desquelles ils étaient placés. A mesure que les arts chimiques faisaient de nouveaux progrès, les inconvénients devenaient plus sensibles, une foule d'industries jusque-là inconnues surgissaient de toute part, et les propriétaires se trouvaient réduits ou à plaider devant les tribunaux, ou à porter à l'Administration des plaintes que l'Administration ne pouvait accueillir, impuissante qu'elle était contre un mal que les lois ne lui donnaient pas le pouvoir de combattre. D'un autre côté, en lutte continuelle avec ses voisins, l'industriel se voyait menacé sans cesse dans ses intérêts les plus chers, car, privé d'un titre légal qui lui assurât la possession et le droit de maintenir sa fabrique, il ne savait sur quel point fixer son industrie pour n'être pas troublé dans son entreprise, et son sort était en quelque sort à la merci d'un voisin, d'un concurrent jaloux ou d'un homme puissant. Il existait des fragments de lois qui donnaient à l'autorité municipale le droit de veiller à ce que les manufactures ne fussent pas le sujet d'accidents ou d'inconvénients graves sous le rapport de la sûreté et de la salubrité; on trouve des traces de ces dispositions dans les lois des 16-24 août 1790 et 13 novembre 1791; mais, outre le vague qui régnait dans ces dispositions, elles ne traçaient aucune marche à suivre; la plupart du temps, l'Administration adoptait des mesures rigoureuses et illégales; ou, se jetant dans une autre voie également extrême, elle refusait d'intervenir dans les difficultés qui survenaient sans cesse entre la propriété et l'industrie, et à moins de cas urgents, exceptionnels qui réclamaient plus particulièrement son action, elle laissait presque toujours aux tribunaux le soin de terminer ces débats.

Que résulta-t-il de cet état de choses? un arbitraire intolérable: chaque département, chaque commune avait sa règle, et la manière de l'appliquer changeait à chaque renouvellement d'administration. Tantôt on frappait sur la propriété en autorisant des usines très-dangereuses au centre des villes les plus populeuses; tantôt on frappait sur l'industrie en prononçant l'interdiction d'usines dont on venait de permettre la création. Les capitalistes et les propriétaires souffraient donc également, et les grandes entreprises s'arrêtèrent. D'un autre côté, l'accroissement de la population, en donnant au commerce une activité nouvelle, avait fait naître de nombreuses professions qui répondaient aux besoins de la société, et avait multiplié ainsi les usines dangereuses ou incommodes. Les auxiliaires puissants que l'industrie avait trouvés dans la physique et dans la chimie, lui avaient fait répudier les anciennes méthodes basées sur l'ignorance et la routine, pour entrer dans les voies nouvelles qui lui étaient ouvertes, et elle fondait en France un nombre prodigieux d'usines et de manufactures, pour l'exploitation desquelles le génie de la science s'associait au génie du commerce, alimentant de concert les sources de la prospérité publique.

Il devenait urgent de s'occuper de cette partie importante de l'économie publique. « Cela est d'autant plus nécessaire, dit l'Institut dans un rapport du 26 frimaire

an XIII au ministre de l'intérieur, que le sort des établissements les plus utiles, l'existence de plusieurs arts a dépendu jusqu'ici de simples règlements de police, et que quelques-uns, repoussés loin des approvisionnements, de la main-d'œuvre ou de la consommation par les préjugés, l'ignorance ou la jalousie, continuent à lutter avec désavantage contre les obstacles sans nombre qu'on oppose à leur développement. C'est ainsi que nous avons vu successivement les fabriques d'acide, de sel ammoniac, de bleu de Prusse, de bière, et les préparations de cuirs, reléguées hors l'enceinte des villes, et que, chaque jour, ces mêmes établissements sont encore dénoncés à l'autorité. Tant que le sort de ces fabriques ne sera pas assuré, tant qu'une législation purement arbitraire aura le droit d'interrompre, de suspendre, de gêner le cours d'une fabrication, en un mot, tant qu'un simple magistrat de police tiendra dans ses mains la fortune ou la ruine du manufacturier, comment concevoir qu'il puisse porter l'imprudence jusqu'à se livrer à des entreprises de cette nature? Comment a-t-on pu espérer que l'industrie manufacturière s'établît sur des bases aussi fragiles? Cet état d'incertitude, cette lutte continuelle entre le fabricant et ses voisins, cette indécision éternelle sur le sort d'un établissement paralyse, restreint les efforts du manufacturier, et éteint peu à peu son courage et ses facultés. Il est donc de première nécessité pour la prospérité des arts qu'on pose enfin des limites qui ne laissent plus rien à l'arbitraire du magistrat, qui tracent au manufacturier le cercle dans lequel il peut exercer son industrie librement et sûrement, et qui garantissent au propriétaire voisin qu'il n'y a danger, ni pour sa santé, ni pour les produits de son sol. »

Ainsi s'exprimait l'Institut, et ce fut sous l'empire de ces idées et de celles émises dans un second rapport du même corps savant que fut rendu le décret du 15 octobre 1810, qui est encore aujourd'hui l'acte fondamental des règlements sur les ateliers insalubres.

En posant des règles positives à la place de ce qui existait, le décret de 1810 dut être considéré comme présentant à la fois une garantie aux propriétaires et aux entrepreneurs d'établissements insalubres; aux propriétaires, en les assurant qu'il ne serait point formé dans leur voisinage, à leur insu et sans précautions, des ateliers dont l'activité pouvait préjudicier à leurs propriétés; aux entrepreneurs, en leur donnant la certitude que, lorsqu'ils auraient obtenu une permission, ils ne seraient plus troublés dans l'exercice de leur industrie.

Ce décret divise les établissements insalubres en trois classes. La *première* comprend ceux qui doivent être éloignés des habitations particulières.

La *seconde,* les manufactures et ateliers dont l'éloignement des habitations n'est pas rigoureusement nécessaire, mais dont il importe néanmoins de ne permettre la formation qu'après avoir acquis la certitude que les opérations qu'on y pratique sont exécutées de manière à ne pas incommoder les propriétaires du voisinage, ni à leur causer des dommages.

Dans la *troisième classe* sont placés les établissements qui peuvent rester sans inconvénient auprès des habitations, mais qui doivent rester soumis à la surveillance de la police.

Examinons maintenant les règles particulières à chacune de ces classes.

ÉTABLISSEMENTS DE PREMIÈRE CLASSE.

Il était important que les établissements compris dans la première classe ne restassent pas auprès des habitations, puisque les matières qu'on y travaille et les produits qu'on en retire, ou répandent une odeur désagréable qu'il est difficile de supporter, et qui nuit à la salubrité, ou sont susceptibles de compromettre la sûreté publique par les accidents auxquels ils peuvent donner lieu. Ainsi, par exemple, et nous empruntons ici les expressions du rapport de l'Institut, les boyauderies dans lesquelles on rassemble les intestins des animaux pour leur faire subir différentes préparations qui les amènent à cet état particulier où ils doivent être pour permettre qu'ensuite on les emploie à divers usages; les fabriques de colle forte, dans lesquelles on ne se sert que de débris d'animaux, qu'on fait macérer dans l'eau jusqu'à ce qu'ils aient éprouvé une fermentation putride très-avancée, et qu'on croit nécessaire pour obtenir la substance qui forme la colle; les amidonneries dans lesquelles aussi les grains, les sons, les recoupes, les griots doivent indispensablement être soumis à la fermentation putride; les ateliers d'équarrissage et de poudrettes, les voiries; tous ces établissements et beaucoup d'autres de cette espèce, considérés sous le rapport de la salubrité, ne peuvent et ne doivent pas, à cause de la mauvaise odeur qu'ils répandent, être placés auprès des habitations. En vain essaie-t-on de prouver l'innocuité des gaz qui proviennent de ces fabriques, jamais on ne parviendra à persuader qu'on peut les respirer impunément, et que l'air qui les contient n'est pas insalubre. Par d'autres raisons non moins essentielles, on a dû placer, dans la première classe, les fabriques qu'il convient d'éloigner des habitations, comme pouvant compromettre la sûreté publique : tels sont, entre autres, les ateliers d'artificiers et les poudrières qui, malgré toutes les précautions que prennent ceux qui les dirigent, sont susceptibles d'inconvénients dont malheureusement on n'a que trop d'exemples.

Quant à la distance où les établissements de première classe doivent être des habitations, il n'a point été possible de la déterminer. En effet, un établissement peut, quoique très-rapproché des maisons, être placé de manière à n'incommoder personne, tandis qu'un autre qui en est éloigné les couvrira de vapeurs qui en rendront le séjour fort désagréable. Sa situation sur une hauteur peut amener ce résultat. Il n'est donc pas possible de fixer la distance, et c'est à l'autorité locale qu'il appartient d'examiner si, eu égard à l'importance de l'usine, à sa situation, à la nature des propriétés qui l'environnent, elle est suffisamment éloignée. Remarquons toutefois que le décret veut, non-seulement que ces sortes d'usines soient isolées, mais qu'elles soient *éloignées*. Ainsi donc le fait seul de leur trop grande proximité d'habitations serait une cause positive de refus d'autorisation.

La fixation de ces distances rend très-important le plan que les industriels doivent joindre à leurs demandes en autorisation, et qui doit indiquer avec précision la situation de l'établissement, la disposition intérieure des appareils et la distance à laquelle l'établissement se trouve des maisons et des terrains environnants. L'absence de cette formalité première cause souvent des retards à l'instruction de ces demandes, et ces retards sont toujours préjudiciables aux fabricants. D'un autre côté, ce plan

est indispensable pour que l'autorité puisse reconnaître si l'établissement reste dans les limites de sa permission, s'il ne prend pas d'accroissement et si les conditions imposées sont strictement observées.

Au surplus, c'est à l'autorité locale qu'il appartient de décider si le lieu où l'on veut former un établissement de première classe, est à une distance suffisante des habitations. L'article 9 du décret de 1810, qui porte cette disposition, ajoute que tout individu qui fait des constructions dans le voisinage de ces manufactures et ateliers après que la formation en a été permise, n'est plus admis à en solliciter l'éloignement.

Les demandes en autorisation de première classe doivent être adressées au préfet du département, et, dans le ressort de la préfecture de police, au préfet de police [1].

Elles sont affichées ensuite dans les communes à cinq kilomètres de rayon du lieu ou doit être formé l'établissement; et, conformément à une instruction ministérielle du 22 novembre 1811, les affiches doivent rester apposées pendant un mois.

Dans ce délai, tout particulier est admis à faire valoir ses moyens d'opposition, et les maires des communes ont la même faculté.

Le nombre des affiches n'est pas fixé, il dépend nécessairement du degré d'importance de la fabrique, de la quantité et de l'étendue des communes dans lesquelles elles sont apposées. Il ne faut pas perdre de vue qu'elles sont particulièrement destinées à avertir les personnes demeurant loin du siége de l'exploitation.

Chacun des maires des communes dans lesquelles ont été apposées les affiches, dresse, à l'expiration du délai d'un mois dont nous venons de parler, un procès-verbal constatant les déclarations contraires ou favorables qui lui ont été faites par ses administrés au sujet de l'établissement projeté. Ajoutons que le délai prescrit pour la durée des affiches n'est pas fatal; le maire peut le prolonger, s'il juge cette mesure utile à l'instruction de l'affaire; et, d'un autre côté, les parties intéressées ont toujours le droit, tant qu'il n'a pas été statué définitivement, d'adresser des oppositions directement au préfet et même au ministre, s'il est saisi de l'affaire. Le maire de la commune, dans laquelle doit être formée la fabrique, dresse auprès des plus proches voisins un procès-verbal *de commodo et incommodo*, ainsi qu'il est prescrit par l'article 2 de l'ordonnance royale du 14 janvier 1815, qui a ajouté quelques dispositions au décret de 1810, et a complété ce qu'il avait laissé d'imparfait. Il importe beaucoup de veiller à la stricte exécution de cette disposition. Elle a été prescrite pour prévenir les plaintes qu'au moment de la mise en activité des travaux, pourraient adresser les particuliers de n'avoir pas été avertis en temps utile, et de s'être trouvés de cette manière dans l'impuissance de présenter des réclamations.

Lorsque des oppositions sont formées, soit dans les procès-verbaux d'apposition d'affiches, soit dans l'enquête, l'affaire est renvoyée au conseil de préfecture pour avoir son avis. Mais il faut observer qu'il ne s'agit ici que d'un avis pur et simple et non d'une décision, ainsi que cela se pratique, comme nous le verrons ci-après, pour les établissements de deuxième et de troisième classe.

Lorsque le conseil de préfecture a donné son avis, ou lorsque, l'instruction première étant terminée, il n'y a pas eu d'opposition, le préfet du département, après avoir recueilli l'avis d'un architecte ou d'un homme de l'art, en ce qui concerne la salubrité (instruction ministérielle du 4 mars 1815), fait un rapport au ministre du commerce pour lui proposer d'accorder ou de refuser. Il intervient ensuite une ordonnance royale rendue en conseil d'État, et qui statue définitivement.

S'il s'agit de fabriques de soude, ou si la fabrique doit être établie dans la ligne des douanes, le directeur général des douanes est consulté (décret précité, art. 6).

L'ordonnance est irrévocable; soit qu'elle accorde, soit qu'elle refuse l'autorisation, elle ne peut être susceptible d'aucun recours. On comprend en effet que l'instruction longue et minutieuse, à laquelle sont soumises ces sortes d'affaires, rend toute erreur impossible. D'ailleurs, ces ordonnances étant rendues en conseil d'État, il serait absurde de soumettre la révision de ces actes à l'autorité même qui en a posé les premières bases. Il n'y aurait qu'un cas ou les oppositions à l'exécution d'une ordonnance royale rendue en pareille matière, pourraient être reçues, ce serait celui ou cette ordonnance présenterait un vice de forme, ou aurait été rendue sur pièces fausses. Sans aucun doute, le conseil d'État ne pourrait hésiter à revoir l'affaire, et à revenir sur sa première décision.

Il y a cependant un seul cas où le décret de 1810 a reconnu qu'on pouvait annuler une autorisation d'établissement de première classe. C'est celui ou cette usine présenterait des inconvénients graves pour la salubrité publique, la culture ou l'intérêt général. Elle pourrait alors être supprimée, en vertu d'une ordonnance rendue en conseil d'État, après avoir entendu la police locale, pris l'avis des préfets et reçu la défense des manufacturiers ou des fabricants.

Enfin, ces établissements peuvent encore être supprimés, lorsque les conditions, auxquelles ils ont été autorisés, ne sont pas remplies. Il ne nous serait pas difficile de citer de nombreux exemples de pareilles mesures; on comprend que si les fabricants n'exécutent pas les conditions auxquelles il a été reconnu que leur usine devait être assujettie dans l'intérêt général, ils ne peuvent plus réclamer le bénéfice de l'autorisation qui ne leur a été accordée qu'à ces conditions.

L'exécution des ordonnances royales, statuant sur des établissements de première classe, est confiée aux préfets. C'est à eux qu'il appartient d'examiner si les fabricants se renferment dans les limites de leurs permissions, s'ils exécutent fidèlement ce qui leur a été prescrit, et s'il n'y aurait pas même quelques conditions nouvelles à leur imposer. Il peut arriver que des industries, surtout quand elles ne sont pas encore parfaitement connues, ne fassent ressentir les inconvénients réels qu'elles présentent que par leur exploitation, et qu'il soit nécessaire ou de modifier les conditions qui leur ont été prescrites, ou de leur en prescrire de nouvelles. Dans ce cas, les préfets doivent s'entourer de tous les renseignements propres à les diriger en pareille circonstance, et proposer au ministre les modifications dont est susceptible l'ordonnance d'autorisation.

[1] Les fonctions des préfets des départements, en ce qui concerne les établissements classés, ont été dévolues pour le ressort de la préfecture de police au directeur général de la police par l'art. 4 de l'ordonnance royale du 14 janvier 1815, et ensuite au préfet de police par une seconde ordonnance royale du 15 mars 1826.

Nous ne parlons pas ici des cas dans lesquels la sûreté ou la santé publique serait compromise ; dans ces circonstances les préfets doivent prescrire les premières mesures reconnues nécessaires, même la fermeture provisoire de l'établissement, sauf à en rendre compte au ministre. Ces mêmes mesures peuvent s'appliquer aux établissements d'un genre nouveau, qui, n'existant pas lors de la promulgation des nomenclatures d'établissements classés, ne pouvaient y être compris. Si les préfets pensent que ces établissements sont susceptibles d'appartenir à la première classe, ils peuvent, aux termes de l'article 5 de l'ordonnance royale du 14 janvier 1815, en ordonner la suspension, et en référer immédiatement au ministre du commerce.

Le décret de 1810 et l'ordonnance royale de 1815 ne parlent pas de l'intervention des sous-préfets dans l'instruction des fabriques de première classe. Mais il a été constamment d'usage de les consulter dans le ressort de la préfecture de police. Toutefois le sous-préfet seul de l'arrondissement dans lequel doit être formé l'établissement, est appelé à donner son avis, après avoir reçu l'enquête et les procès-verbaux d'apposition d'affiches. Les maires des autres arrondissements transmettent directement au préfet de police leurs procès-verbaux d'affiches. Quand des affiches sont apposées dans Paris, leurs résultats sont constatés par les commissaires de police des quartiers dans lesquels elles ont été mises.

C'est un principe de droit dont on ne saurait trop pénétrer les industriels ; c'est que les ordonnances portant autorisation d'un établissement de première classe, ne sont valables que pour ceux qu'elles concernent ; par conséquent, on ne peut, sans une autorisation nouvelle, émanée de l'autorité compétente, former dans le même local, soit une deuxième fabrique de première classe, soit même un atelier de deuxième ou de troisième classe, chacun de ces établissements doit avoir une permission spéciale, autrement l'autorité a le droit incontestable de les faire fermer. Chaque établissement porte avec lui son genre d'incommodité ou de danger, et il est tel établissement de troisième classe, une féculerie, par exemple, qui n'est convenablement placée qu'auprès de grands cours d'eau, qui présenterait des inconvénients graves dans des constructions destinées à une poudrière. Nous pourrions citer bien des faits qui prouvent combien il est important que l'on ne se méprenne pas sur l'étendue des droits que confère une autorisation.

ÉTABLISSEMENTS DE DEUXIÈME CLASSE.

La demande en autorisation d'un établissement de deuxième classe doit être adressée au sous-préfet de l'arrondissement qui la transmet au maire de la commune où il doit se former, en le chargeant de procéder à des informations *de commodo et incommodo*. Ces informations terminées, le sous-préfet prend sur le tout un arrêté qu'il transmet au préfet qui statue.

Lorsque l'établissement doit être formé dans la ville chef-lieu du département ou dans l'arrondissement qui dépend de cette ville, la demande doit être adressée au préfet, les sous-préfets ayant été supprimés dans ces villes.

Si l'autorisation est refusée, le fabricant peut se pourvoir en conseil d'État contre l'arrêté du préfet. Il a le même droit, si les conditions qui lui sont imposées lui paraissent inutiles ou trop onéreuses, mais ce pourvoi n'est pas suspensif, et provisoirement il doit se soumettre à la décision du préfet.

Si, au contraire, l'autorisation a été accordée, et que les voisins de l'établissement veuillent former opposition à l'exécution de l'arrêté du préfet, ils peuvent l'attaquer devant le conseil de préfecture, et si la décision de ce conseil ne leur est pas favorable, se pourvoir contre cette décision en conseil d'État.

Les dispositions de l'article 8 du décret du 15 octobre 1810 n'établissent pas d'une manière aussi positive ces différents pourvois, mais cette interprétation a été donnée à cet article par de nombreuses ordonnances rendues en conseil d'État, et notamment par celles des 14 novembre 1821, 10 septembre 1823, 6 septembre et 15 novembre 1826, 16 janvier 1828, 29 mars 1823, 5 novembre 1831, et par les instructions du ministre de l'intérieur du 19 août 1825.

Dans le ressort de la préfecture de police, qui comprend, comme on le sait, outre le département de la Seine, les communes de Sèvres, Saint-Cloud et Meudon, de Seine-et-Oise, les demandes sont adressées directement au préfet de police qui statue, après avoir fait rédiger l'enquête dans les communes rurales par les maires, et avoir recueilli l'avis des sous-préfets. Si l'établissement doit être formé à Paris, l'enquête est rédigée par un commissaire de police.

L'enquête est l'un des actes les plus importants dans l'instruction d'une affaire de cette nature. Aucun délai n'est fixé à leur égard ; il dépend uniquement de la volonté de l'autorité locale qui doit considérer l'importance de l'établissement, le nombre des propriétaires ou locataires principaux, et une foule de circonstances qu'elle seule peut apprécier, et qui doivent la déterminer à rendre ce délai plus ou moins long. Avant de rédiger l'enquête, les maires doivent prendre une connaissance exacte des localités, de la nature de l'établissement, et inscrire ces renseignements en tête de leurs procès-verbaux, afin de les communiquer aux parties. Ils doivent consigner ensuite les oppositions et leurs motifs, les adhésions pures et simples ou même conditionnelles ; relater les noms et demeures de ceux qui ne se sont pas présentés, et constater qu'ils ont été mis en demeure et prévenus à temps de la demande en autorisation. L'observation de ces formalités est fort importante, même pour les industriels, car ils ont un grand intérêt à ce que, si leur demande est accueillie, leurs voisins ne soient pas fondés à se faire un titre contre eux de n'avoir pas été appelés en temps utile à soutenir leurs droits. Enfin, l'enquête est terminée par l'avis du maire, et ici, il doit avoir égard, non au nombre des oppositions, mais à leur valeur réelle ; il doit avoir soin de constater la distance où les opposants se trouvent être de l'établissement, la nature et l'importance de leurs propriétés et tous les renseignements propres à éclairer l'autorité supérieure.

L'intervention des maires, en fait d'établissements classés, est de la plus haute importance. Il est essentiel surtout, avons-nous dit dans l'ouvrage où nous avons spécialement traité toutes les difficultés que soulève la législation qui nous occupe [1], qu'ils tiennent sévèrement

[1] *Voyez* le CODE ADMINISTRATIF des établissements dangereux, insalubres ou incommodes.

la main à ce qu'aucun atelier classé ne se forme au mépris des règlements. Il arrive rarement, en effet, que l'autorité locale s'oppose à la formation d'un établissement qui n'est pas autorisé. Les industriels, se reposant alors sur le silence que l'on garde à leur égard, sont fondés à croire qu'ils ne sont pas soumis à une autorisation; il en résulte quelquefois des dispositions vicieuses dans la distribution des appareils, des constructions dans un emplacement qui peut ne pas être convenable, et, par suite, des inconvénients qui appellent, mais trop tard, l'attention de l'autorité, et la mettent dans la nécessité de prendre des mesures sévères à l'égard d'une fabrique qui souvent s'est formée à grands frais. Dès qu'un projet de fabrique est connu, le maire doit donc s'assurer si elle est classée, et, dans l'affirmative, mander l'entrepreneur, lui faire connaître les règlements auxquels il est soumis, lui faire sentir les dangers auxquels il s'expose en les éludant, et en donner immédiatement avis au sous-préfet, pour que ce dernier puisse provoquer du préfet les mesures nécessaires. Cette surveillance est en outre dans l'intérêt public, car un grand nombre de communes sont infectées aujourd'hui par suite de la facilité avec laquelle les autorités locales ont laissé se former des établissements insalubres non autorisés.

Mais les maires ne doivent pas oublier que, si leurs fonctions les obligent parfois à user d'une juste sévérité, ils doivent chercher, lorsque les circonstances le permettent, à obtenir par la persuasion ce qu'ils ont le droit de prescrire, et que leur autorité doit, avant tout, être paternelle. Les établissements industriels sont pour les communes une cause réelle de prospérité, et cette considération ne doit pas être perdue de vue; mais il ne faut pas non plus que la propriété en souffre; et c'est dans leurs relations avec les fabricants et les propriétaires, dans ces discussions qui peuvent souvent entraîner la ruine des uns ou des autres, qu'il importe d'apporter cette influence morale, que le caractère et les lumières de ces magistrats doivent leur assurer sur leurs concitoyens.

### ÉTABLISSEMENTS DE TROISIÈME CLASSE.

L'article 2 du décret du 15 octobre 1810 portait que les autorisations pour les établissements de troisième classe seraient délivrées par les sous-préfets, qui devaient prendre préalablement l'avis des maires; mais l'article 8 du même décret donnait ces attributions au maire seul. Il y avait évidemment erreur dans l'une ou l'autre de ces dispositions, et l'ordonnance royale du 14 janvier 1815 (art. 3) est venue trancher toute difficulté en décidant que ces permissions seraient délivrées par les sous-préfets sur l'avis des maires et de la police locale. C'est donc aux sous-préfets que les fabricants doivent adresser leurs demandes.

Les sous-préfets, ainsi que nous l'avons déjà dit, ayant été supprimés dans les arrondissements, chefs-lieux de départements, les autorisations y sont accordées par les préfets.

Dans le ressort de la préfecture de police, les autorisations sont délivrées par le préfet de police, conformément à l'article 8 du décret qui lui confère explicitement ce droit, et à l'article 4 de l'ordonnance royale précitée qui confie au directeur général de la police les fonctions dévolues aux sous-préfets en matières d'établissements classés, dans toute l'étendue du département de la Seine, et dans les communes de Saint-Cloud, Sèvres et Meudon. L'ordonnance royale du 15 mars 1826 a décidé depuis que le préfet de police était bien légalement investi des fonctions du directeur général de la police, en ce qui concerne les attributions dont il s'agit.

Les enquêtes *de commodo et incommodo* ne sont point exigées pour les établissements de troisième classe. Le décret portant que ces ateliers peuvent rester sans inconvénients auprès des habitations particulières, on a pensé qu'il devenait inutile de consulter les voisins. Cependant dans le ressort de la préfecture de police, il est d'usage de procéder à ces enquêtes comme pour les établissements de deuxième classe. En effet, ces ateliers sont susceptibles, dans certains cas, d'incommoder le voisinage, et nous citerons notamment les féculeries, les teintureries, les vacheries, les ateliers de toiles peintes, les savonneries, la fabrication du salpêtre, les machines à vapeur à basse pression, les lavoirs à laines, les dépôts de fromages, le travail de la corne, les fabriques en grand de caramel, les brasseries, les fabriques de mastics et d'ardoises artificielles, qui certainement donnent lieu à des inconvénients assez graves, soit sous le rapport de l'odeur, soit sous celui du danger du feu pour que les voisins soient consultés. Il y a donc utilité et convenance à consulter les propriétaires voisins et on ne peut disconvenir qu'ils peuvent faire des observations de nature à fixer l'attention de l'autorité. D'un autre côté l'avis du maire et celui de la police locale étant nécessaires pour ces sortes d'affaires, rien ne peut mieux, qu'une information *de commodo et incommodo*, mettre ces autorités à même de se former une opinion sur le projet d'établissement. Cette marche n'a fait naître au surplus jusqu'à ce jour aucune observation en ce qui concerne l'instruction des affaires dans le département de la Seine, et elle a déjà produit de bons résultats.

Les réclamations qui s'élèvent contre la décision qui a statué sur un établissement de troisième classe, soit qu'elles proviennent des fabricants, soit qu'elles proviennent des voisins, sont jugées en conseil de préfecture. (Décret précité, art. 8.)

Cette disposition apporte une modification importante à ce qui se pratique pour les ateliers de deuxième classe, car les fabricants ne peuvent se pourvoir qu'en conseil d'État, et ici, au contraire, ils peuvent, ainsi que les opposants, attaquer l'arrêté qui a statué sur leur demande directement en conseil de préfecture. On ne se rend pas raison de cette différence, qui ne nous paraît basée sur aucune considération rationnelle.

Quoique le décret ne parle pas des recours en conseil d'État, contre les décisions émanées des conseils de préfecture, sur des établissements de troisième classe, il est évident cependant que ces recours sont journellement admis. En toute matière administrative, les conseils de préfecture ne sont que des juges de première instance, et, par conséquent, le recours contre leurs décisions, est, de plein droit, recevable en conseil d'État : cette question a été notamment résolue par une ordonnance royale du 18 avril 1821, rendue dans une affaire de troisième classe où l'une des parties prétendait que l'autre ne pouvait se pourvoir en conseil d'État contre une décision du conseil de préfecture.

Nous dirons cependant que, puisqu'il est admis que les conseils de préfecture jugent les arrêtés des préfets sur

les établissements de troisième classe, il serait à désirer qu'ils statuassent en premier et en dernier ressort. Les inconvénients que peuvent généralement offrir ces établissements, sont trop légers pour porter un préjudice réel aux habitations environnantes. Dans tous les cas, le conseil de préfecture, devant qui les parties intéressées peuvent facilement et sans frais soutenir leurs droits respectifs, est placé dans une situation qui lui permet d'apprécier les moyens de défense à leur juste valeur. Le recours en conseil d'État présente en outre l'inconvénient de mettre le sort des ateliers de troisième classe dans une position longtemps douteuse, et par conséquent d'entraver l'exercice de plusieurs genres d'industrie. On pourrait d'autant mieux déroger, en cette circonstance, au principe général, qu'il s'agit déjà ici d'une exception en opposition à la marche ordinaire des choses, puisque l'on soumet à la révision du conseil de préfecture, qui n'a juridiction qu'en matière contentieuse et sur des intérêts privés, la décision même de l'autorité administrative qui a statué dans l'intérêt général, en refusant l'autorisation.

En matière d'établissements de deuxième ou de troisième classes aucun délai n'est fixé pour les recours en conseil de préfecture, mais l'appel en conseil d'État des décisions du conseil de préfecture doit être formé dans un délai de trois mois à partir du jour de la signification de la décision.

*Dispositions et considérations générales.* Les dispositions des règlements concernant les établissements classés n'ont pas d'effet rétroactif. En conséquence tous les établissements formés antérieurement à la promulgation de ces règlements, ont dû continuer à être exploités librement, sauf les dommages dont peuvent être passibles les entrepreneurs de ceux qui préjudicient aux propriétés de leurs voisins. (Décret précité, art. 11.)

Les dommages matériels sont appréciés par les tribunaux, mais ceux de moins value ne peuvent être arbitrés que par le conseil de préfecture.

On entend par le *dommage matériel*, la perte totale ou partielle des productions ou récoltes, un incendie, ou une inondation causées par une usine.

Le *dommage moral* ou *de moins value* est celui qui résulte de la dépréciation que subit une propriété, lorsque, par exemple, des vapeurs méphitiques, qui s'exhalent d'une usine, rendent les maisons voisines inhabitables, ou leur font perdre une partie de leur agrément et de leur prix.

La cour de cassation, qui a établi ces principes par plusieurs arrêts, a décidé en outre, le 3 mai 1827, que lorsque plusieurs établissements insalubres, autorisés par l'administration et réunis sur le même terrain, ont causé un préjudice aux propriétés voisines, les propriétaires de ces établissements sont solidairement responsables des dommages-intérêts.

Nous pensons cependant et cette opinion rentre tout à fait dans l'esprit de l'article 11 du décret, qui ne parle de dommages-intérêts qu'à l'occasion des établissements formés antérieurement à sa promulgation, que les conseils de préfecture ne peuvent connaître de ces dommages, lorsqu'il s'agit d'établissements formés postérieurement aux règlements et autorisés. En effet en accordant l'autorisation, l'administration a reconnu que l'établissement ne pouvait nuire, et par conséquent l'action des plaignants est en quelque sorte préjugée. Quant aux établissements qui ne sont point autorisés, ce n'est plus une action en dommages que les voisins ont à intenter, ils doivent simplement demander à l'autorité la suppression de l'établissement.

Cette suppression doit être prononcée, soit que l'établissement soit formé contrairement aux règlements, soit que le fabricant ne remplisse pas les conditions qui lui ont été imposées. Dans l'un ou l'autre de ces cas, la fermeture de l'établissement doit être opérée, ou d'office par l'administration, s'il y a inconvénient tellement grave, que cette mesure ne souffre pas de retards, ou en vertu d'un jugement du tribunal de police municipale du canton qui doit prononcer en outre les amendes de simple police. En effet, quoique aucune peine ne soit écrite dans le décret du 15 octobre 1810, pour contravention à ses dispositions, les contrevenants n'en encourent pas moins les amendes de simple police, en vertu de l'article 471, § 15 du code pénal, prononçant ces peines d'une manière générale contre toute personne qui contrevient à des règlements légalement faits par l'autorité administrative, et contre ceux qui ne se conforment pas aux règlements ou arrêtés publiés par l'autorité municipale, en vertu des articles 3 et 4, titre XI de la loi du 16-24 août 1790, et de l'article 46, titre 1er de la loi du 10-22 juillet 1791.

Or est-il un acte plus légal que les arrêtés rendus en vertu et conformément aux règlements sur les établissements insalubres. Au surplus cette jurisprudence est aujourd'hui établie par de nombreux arrêts de la cour de cassation et notamment par ceux des 10 septembre 1819, 17 janvier 1827, et 27 juillet 1827. Ces arrêts ont décidé en principe que l'absence de toute énonciation de peines dans les règlements que fait l'autorité administrative dans l'ordre de ses attributions, ne dispense pas les tribunaux de chercher dans les lois et d'appliquer les peines qui se rattachent aux contraventions; qu'il n'y a même que ces lois qui puissent servir de texte ou de base aux condamnations, et que d'ailleurs l'ordonnance et le décret sur les établissements insalubres, qui sont le fondement des arrêtés de l'administration, règlent l'un des objets les plus importants de la police générale du royaume et que leur autorité se confond avec celle des lois de 1789, 1790 et 1791 qui confient à l'administration l'inspection et la surveillance sur tout ce qui peut devenir insalubre ou incommode pour les habitants.

Ajoutons aux arrêts que nous venons de citer, celui du 27 juillet qui établit, peut-être, d'une manière plus positive encore le droit qu'ont les tribunaux de simple police de faire fermer les établissements en contravention, et un plus récent, du 14 mai 1830.

Ne perdons pas de vue qu'il ne s'agit ici que des établissements classés. Quant à ceux qui ne figurent pas dans la nomenclature qui se trouve à la fin de cet article, ils n'ont pas besoin d'autorisation, à moins qu'ils ne soient régis par quelques règlements spéciaux. Ils rentrent donc dans le droit commun, et l'autorité ne pourrait intervenir à leur égard que s'ils compromettaient d'une manière grave la sûreté ou la salubrité. Dans ce cas les mesures qu'elle prendrait seraient basées, non sur les règlements ci-dessus, mais sur la loi du 16-24 août 1790, qui confie à l'autorité municipale le soin de maintenir la salubrité et de prévenir les accidents. Hors ces cas, les voisins qui ont à se plaindre de ces établissements, ne peuvent s'adresser qu'aux tribunaux.

Les établissements existant soit antérieurement au décret de 1810, soit antérieurement aux règlements postérieurs qui les ont classés, ne peuvent plus invoquer les principes de non-rétroactivité lorsqu'ils sont transférés dans un autre emplacement, ou qu'il y a interruption de six mois dans leurs travaux. Dans l'un et l'autre cas, ils rentrent dans la catégorie des établissements à former, et ils ne peuvent être remis en activité qu'après avoir obtenu, s'il y a lieu, une nouvelle permission. (Décret précité, art. 13.)

Ces principes doivent encore être appliqués lorsque ces ateliers prennent de l'accroissement et, par conséquent, ne restent pas dans leurs anciennes limites, ou lorsqu'ils changent la nature de leurs procédés.

Les termes du décret ont fait penser pendant longtemps que la suspension de six mois ne pouvait être invoquée que contre les établissements antérieurs aux règlements, et non à ceux formés depuis et autorisés. Mais ces discussions, portées en conseil d'État, ont fait décider la question, et une ordonnance royale, du 3 mars 1825, a décidé que les dispositions de l'art. 13 étaient applicables à ces derniers établissements.

Ces cas, joints à la non-exécution des conditions imposées, ou encore aux inconvénients graves occasionnés par les établissements de première classe, et prévus par l'article 12 du décret, ainsi que nous l'avons vu, en parlant de ces usines, sont les seuls qui puissent entraîner la révocation de la permission. C'est un grand principe que la permission est accordée au local, et qu'ainsi, un fabricant peut vendre et céder son établissement à qui bon lui semble, sans que son successeur ait besoin d'une nouvelle autorisation. En vain invoquerait-on les intérêts de la salubrité, les modifications qui ont pu être apportées dans les constructions environnantes, pour demander que les permissions ne fussent pas éternelles, et qu'au moins, en cas de changement de propriétaires, elles fussent soumises à une instruction nouvelle. Ces considérations tombent, si l'on réfléchit que les travaux qu'il a fallu faire pour l'exploitation, les appareils montés à demeure, etc., composent en grande partie la valeur d'une fabrique et en font alors une propriété transmissible à quelque titre que ce soit. Ce serait donc apporter des entraves à l'exercice d'un droit légal de propriété, et donner par trop d'extension au pouvoir que les règlements accordent à l'autorité. D'ailleurs, l'établissement est tout dans une autorisation; ce n'est pas le possesseur qui le rend utile ou nuisible, et ce système tendrait à anéantir toutes les fabriques importantes et à les remplacer par des ateliers de peu de valeur; quel serait, en effet, le capitaliste qui voudrait placer des fonds dans une fabrique dont l'existence reposerait uniquement sur la gestion ou sur la vie d'un homme? aucun, sans contredit. Nous le répétons, en se soumettant à toutes les conditions qui lui sont imposées dans l'intérêt général, le fabricant a le droit de considérer comme perpétuelle l'autorisation qu'il a obtenue; c'est là le véritable esprit des règlements, et toute autre interprétation serait le coup le plus funeste que l'on pût porter à l'industrie.

Les préfets sont autorisés à faire suspendre la formation ou l'exercice des *établissements nouveaux* qui, n'ayant pu être compris dans les nomenclatures lors de leur promulgation, sont cependant de nature à y être placés. Ils peuvent accorder l'autorisation d'établissement pour tous ceux qu'ils jugent devoir appartenir aux deux dernières classes, en remplissant les formalités prescrites, sauf à en rendre compte au ministre du commerce. (Ordonnance royale précitée du 14 janv. 1815, art. 5.)

Quant aux établissements que le préfet juge devoir appartenir à la première classe, il ne peut les classer, il doit seulement en référer au ministre qui provoque, s'il y a lieu, une ordonnance royale de classification.

Mais, pour que les arrêtés de classification des établissements de 2e et de 3e classe soient légaux, il faut, aux termes de l'ordonnance, que ces établissements soient *nouveaux*, c'est-à-dire, qu'ils constituent une industrie inconnue ou du moins inusitée dans le pays. Ainsi les usines à gaz, les machines à vapeur, les fabriques en grand de chlorure de chaux, l'extraction de l'huile des eaux savonneuses des fabriques, l'extraction du sel ammoniac des eaux de condensation du gaz hydrogène, la fabrication du sirop de pommes de terre et la distillation des liqueurs fermentées qu'on en obtient, ont constitué réellement des industries nouvelles, aux époques où elles ont paru en France; elles ont donc pu être soumises aux dispositions de l'article précité, et elles ont en effet été classées.

En outre, le comité consultatif des arts et manufactures a été d'avis, qu'il n'est pas nécessaire pour qu'un établissement soit réputé nouveau, que la profession ou le métier soit de nouvelle création; qu'il suffit que les opérations auxquelles on s'y livre soient pratiquées dans de nouvelles circonstances, et suivant un nouveau mode, ou que même il y ait application nouvelle d'anciens procédés : ainsi, par exemple, l'évaporation des sels a été déterminée jusqu'ici par l'action de l'air; mais si elle avait lieu dans un atelier, à l'aide de la chaleur, et par des procédés que nous ne pouvons prévoir, nul doute qu'il n'y eût alors industrie nouvelle, c'est-à-dire, application nouvelle de l'évaporation.

Si les établissements ne sont pas nouveaux, les préfets ne peuvent les classer; cependant s'ils reconnaissaient qu'un atelier, des forges, par exemple, présentassent des inconvénients majeurs pour la commodité et la salubrité du voisinage, ils pourraient proposer au ministre du commerce la classification; mais elle ne pourrait être opérée que par une ordonnance royale qui n'atteindrait que les forges qui se formeraient postérieurement à sa promulgation. Au contraire, dans la classification d'industries nouvelles, les arrêtés qui les établissent atteignent toujours les ateliers à l'occasion desquels ils ont été rendus. Ces distinctions subtiles, mais cependant exactes, sont fort importantes, et intéressent à un haut degré les industriels qui, généralement, n'en sont pas assez pénétrés.

Indépendamment des règlements des 14 octobre 1810 et 14 janvier 1815, quelques établissements insalubres, tels que les usines à gaz, les machines à vapeur, sont soumis à des règlements particuliers. Les fours à chaux et à plâtre, les tuileries et briqueteries sont réglés par le code forestier, en ce qui concerne leur éloignement des forêts, et dans le ressort de la préfecture de police, les chantiers, les brasseries, les vacheries, etc., sont réglés par des ordonnances de police spéciales. Ces règlements sont cités à chacun de ces mots.

Remarquons, avec Favard de Langlade, que les règlements concernant les établissements classés n'ont pour objet que des établissements d'intérêt privé, considérés

dans leurs rapports avec d'autres propriétés privées, situées dans leur voisinage.

S'il s'agissait, en effet, d'un établissement d'utilité publique, on ne pourrait, sous le prétexte de l'incommodité ou de l'insalubrité, invoquer l'application des règles qui concernent l'industrie particulière. Autrement, ce serait admettre que les conseils de préfecture, appelés à prononcer sur les oppositions, pourraient contrarier et même paralyser les mesures d'ordre public prescrites par le gouvernement. Par exemple, le voisinage d'une poudrière est, assurément, dangereux; mais si par des considérations militaires et dans l'intérêt de la défense, le gouvernement a reconnu utile de faire fabriquer la poudre dans telle localité plutôt que dans telle autre, les conseils de préfecture sont incompétents pour admettre les oppositions. Ce n'est pas que les voisins qui se croient lésés par le projet de l'établissement ne soient fondés à réclamer des indemnités d'expropriation ou de dépréciation; mais, dans ce cas, les indemnités ou dommages doivent être réglés d'après les formes prescrites par les lois et les règlements sur les expropriations ou dépréciations pour cause d'utilité publique.

Dans le département de la Seine, l'instruction des demandes, en autorisation d'établissements classés, est soumise aux formalités les plus minutieuses: indépendamment de l'avis du maire ou du commissaire de police, les architectes de la petite voirie et le conseil de salubrité sont appelés par le préfet de police à visiter l'établissement, et leurs rapports indiquent toujours des conditions utiles, soit dans l'intérêt du voisinage, soit dans celui du fabricant.

Nous croyons devoir reproduire ici en partie ce que nous avons dit, dans notre Code des établissements insalubres, des fonctions du conseil de salubrité. « Le conseil de salubrité est appelé à donner son avis lorsque l'instruction d'un établissement classé est complète. Il se transporte alors sur les lieux, de concert avec le maire, dont il recueille les observations. Il s'enquiert de la nature et de l'importance de l'établissement projeté; recherche avec soin les inconvénients que peut offrir l'exploitation, non-seulement sous le rapport de la salubrité, mais encore sous celui de l'incommodité; il examine si les eaux ont un écoulement suffisant, si les appareils sont bien construits et fondés sur de bons principes; si les cheminées ont assez d'élévation; si le combustible employé est de nature à ne pas produire une fumée incommode; si la végétation des environs ne languit pas; si, eu égard à sa proximité des habitations, l'usine ne leur porte pas un préjudice réel, et enfin si les motifs sur lesquels reposent les oppositions méritent d'être pris en considération; il propose, en dernier lieu, ou de refuser l'autorisation ou de l'accorder aux conditions qu'il juge convenable.

« Le conseil de salubrité appelle en outre l'attention du préfet sur les industries qu'il y a lieu de classer, et sur toutes les améliorations dont les fabriques sont susceptibles. Si on considère qu'indépendamment des deux cents fabriques qu'il inspecte annuellement, il est en outre chargé de visiter fréquemment les casernes, les prisons, les marchés, et enfin tous les grands établissements publics, on comprendra aisément ce que ces fonctions exigent de lumière, de dévouement et d'activité. Un conseil qui réunit tant de spécialités, où tant d'hommes apportent l'éclat de leurs noms et d'une réputation si justement acquise, doit nécessairement exercer sur les décisions de l'administration une influence réelle, et donner aux industriels et aux propriétaires la certitude que les intérêts des uns et des autres sont consciencieusement débattus.

« Aussi, cette institution, née à Paris, prend-elle chaque jour de nouveaux développements; elle existe déjà dans nos départements les plus importants, et nous devons des travaux fort remarquables aux conseils de salubrité de Marseille, de Nantes, de Bordeaux et de Lille. Espérons que l'utilité de cette institution sera partout appréciée, et qu'avant peu aucun de nos départements n'en sera privé. »

Quant à l'architecte, il doit examiner les ateliers dans les plus grands détails, vérifier si les fourneaux, les cheminées, et tous les appareils susceptibles de compromettre la sûreté publique, sont construits suivant les règles de l'art; s'assurer, autant qu'il est possible, de la solidité des bâtiments, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, et vérifier si le plan est exact.

Après de pareilles enquêtes, il n'est pas étonnant que les décisions nombreuses prises par le préfet de police en matière d'établissements classés, soient presque toujours maintenues, en cas de pourvoi, soit par le conseil de préfecture, soit par le conseil d'État; sur plus de deux cents établissements classés, sur lesquels il statue annuellement, il en est bien peu dont l'instruction puisse être l'objet d'une critique ou d'une réclamation fondée.

Les bornes de cet article ne nous permettaient pas d'examiner à fond toutes les questions que soulève la législation des ateliers insalubres. Ces discussions ne peuvent trouver place que dans les livres spéciaux, et, à ce sujet, nous renvoyons à l'ouvrage que nous avons déjà cité, et où nous avons traité la jurisprudence de cette matière, telle qu'elle résulte des nombreuses décisions du conseil de préfecture, du conseil d'État, de nos cours et tribunaux, telle qu'elle résulte aussi de la jurisprudence de la préfecture de police qui, plus que toute autre administration de la France, a pu apprécier les difficultés réelles que présente l'application des règlements que nous venons de passer en revue et qui, nous devons le dire, sont généralement peu compris.

Nous avions deux manières de traiter cet article. La première consistait dans l'examen général et rapide des dispositions concernant les établissements classés, dans la discussion de ces dispositions, dans l'appréciation de leur convenance, de leur opportunité; la seconde se bornait à retracer simplement l'état actuel de la législation sur cette matière, à faire connaître aux industriels les formalités qu'ils ont à remplir pour être en règle vis-à-vis de l'autorité et les mettre en garde contre les poursuites de leurs voisins. Cette dernière manière d'envisager ce sujet important était sans contredit la moins savante, la moins sujette à discussion, mais elle nous a paru la plus utile. Chargé seulement d'expliquer une législation qu'il importe tant de connaître, pourquoi la critiquer puisqu'elle existe, qu'elle est en vigueur, et qu'elle atteindra l'industriel qui ne s'y conformera pas? Ne vaut-il pas mieux lui en expliquer le sens, et lui faciliter, par quelques détails, l'intelligence des formalités qui lui sont imposées; le pénétrer surtout de cette grande vérité: que les règlements auxquels il est soumis, n'ont point été faits dans l'intention d'entraver l'industrie; mais uniquement dans

l'intérêt général; que les conditions qui lui sont imposées tendent toutes à l'amélioration de son industrie, et le garantissent souvent lui-même des dangers qu'il n'aurait pu prévoir? Il est évident, en effet, que la surveillance exercée sur les manufactures a souvent servi à leur perfectionnement et les a conduites à des améliorations et à des changements utiles.

Sans doute, nous ne prétendons pas que la législation des ateliers insalubres n'exige pas quelques réformes. Chargé journellement d'appliquer ses nombreuses dispositions, en contact continuel avec les fabricants et les propriétaires, nous sommes constamment témoin des débats, souvent violents, de l'industrie et de la propriété; les uns, sous prétexte de liberté de l'industrie, ne voulant subir aucune gêne, se riant des conditions qui leur sont imposées, et ne se conformant à ce qui leur est prescrit qu'au moment où ils voient menacée l'existence de leurs fabriques; les autres, invoquant le droit sacré de la propriété, ne voulant souffrir le voisinage d'aucune industrie, demandant impérieusement la fermeture d'ateliers qui font vivre un grand nombre de familles; comme si, à l'époque où nous vivons, avec cette habitude de luxe qui envahit toutes les classes, avec ces nouveaux besoins qu'il faut à tout prix satisfaire, des concessions n'étaient pas devenues nécessaires; comme si la propriété ne devait pas sentir que l'industrie, qui lui procure toutes ces jouissances, est en droit de réclamer sa part du sol qu'elle féconde et qu'elle enrichit. C'est donc à l'administration de tenir la balance, de conserver l'équilibre entre ces deux intérêts, de n'en sacrifier aucun, mais de chercher à réprimer d'une part les exigences de la propriété, et de maintenir ensuite dans de justes bornes l'industrie, ce grand élément de la prospérité publique. Sous ce rapport, la législation, concernant les établissements insalubres, réclamerait quelques réformes. Bonne pour le temps où elle prit naissance, et où elle ne concernait que 67 industries, elle ne suffit plus aujourd'hui que, par suite de classifications opérées successivement par des ordonnances royales, elle s'applique à 312 natures d'établissements, savoir : 92 de 1re classe, 120 de 2e et 100 de 3e classe. Les règlements industriels devraient marcher avec l'industrie, se modifier avec elle, suivre la progression rapide des sciences et des arts, et si on examine la nomenclature des ateliers classés, on verra qu'elle est trop nombreuse, que plusieurs industries, grâce aux procédés nouveaux d'exploitation, sont devenues entièrement inoffensives et ne devraient plus être classées; que d'autres, par suite de l'expérience qu'a donnée leur exploitation, devraient être placées dans des classes ou supérieures ou inférieures; cet état demande donc une révision toute nouvelle.

C'est surtout dans le département de la Seine que l'application de la législation concernant les établissements insalubres, devient chaque jour plus difficile. Circonscrit dans une circonférence qui n'a pas plus de sept lieues de diamètre, à la fois le plus petit, et, après le département du Nord, le plus populeux [1] des quatre-vingt-cinq départements qui divisent la France, ce département, qui n'était autrefois qu'un lieu de consommation, est devenu aujourd'hui un lieu de production; son territoire, qui n'a que 47,500 hectares, est couvert par près de *six mille établissements classés*. La ville seule de Paris en renferme au moins quatre mille. Dans ce nombre se trouvent comprises environ quatre cents machines et chaudières à vapeur qui, en donnant à l'industrie une activité nouvelle, viennent aussi accroître les embarras de l'administration, sans cesse en éveil pour que la sûreté publique ne soit pas compromise. C'est un grand avantage, sans doute, pour les fabricants que la proximité de la capitale; mais c'est aussi un grand préjudice pour les propriétaires qui voient, à chaque instant, surgir autour d'eux des fabriques qui déprécient leurs propriétés, et leur causent ainsi un préjudice notable, malgré les efforts de l'autorité qui tendent tous à rappeler les industriels à l'exécution des règlements.

Nous n'avions à traiter que des ateliers insalubres; il n'entrait pas dans notre sujet d'examiner les anciens règlements concernant les manufactures, de remonter au temps de ces corporations, sources de tant d'abus, et qui cependant n'ont pas laissé que d'exercer une influence heureuse sur la prospérité de l'industrie. Nous devions encore moins examiner les règlements de fabrication que, dès l'année 1776, le célèbre Turgot crut devoir abolir, mais qui, peu de temps après, furent rétablis par son successeur, et qui durèrent jusqu'à l'année 1791, époque où fut proclamée la liberté la plus absolue de l'industrie. Cependant, il y aurait d'utiles et de curieux rapprochements à opérer entre les divers règlements qui intéressent aujourd'hui l'industrie, et qui la soumettant, chacun sous un point de vue différent, à des restrictions que commande l'intérêt général; mais ce n'était pas ici le lieu de traiter ces questions. Faisons remarquer toutefois, qu'aujourd'hui tout est changé, le système du gouvernement, les bases de la législation, le régime de l'impôt, les limites du territoire, la nature des matières premières, le genre des fabrications, la direction des exportations, les spéculations du commerce, les formes du luxe, la masse des consommations, la division des fortunes, et que, peut-être, il y aurait lieu de mettre en harmonie plus complète avec cet état de choses, la législation industrielle de la France qui, sous certains rapports, est restée, il faut le dire, fort en arrière de nos institutions.

AD. TRÉBUCHET.

| | |
|---|---|
| [1] Paris renferme. | 785,862 habitants. |
| L'arrondissement de Sceaux. | 73,154 |
| L'arrondissement de Saint-Denis. | 86,682 |
| Total de la population du département. | 945,698 |

## ÉTAT GÉNÉRAL

***Des Ateliers et Établissements qui, à raison de l'insalubrité, ou de l'incommodité, ou des dangers qui en résultent pour le voisinage, ne peuvent être formés spontanément et sans permission, soit qu'ils ne produisent qu'un de ces inconvénients, soit qu'ils en réunissent plusieurs.***

| DÉSIGNATION DES ÉTABLISSEMENTS. | INDICATION DE LEURS INCONVÉNIENTS. | CLASSES. | DATES DES DÉCRETS ET ORDONNANCES DE CLASSEMENT. |
|---|---|---|---|
| Absinthe (Distillerie d'extrait ou esprit d'). | Danger d'incendie. | 2 | 9 février 1825 (1). |
| Acétate de plomb, *Sel de saturne* (Fabrication de l'). | Quelques inconvénients, mais seulement pour la santé des ouvriers. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Acide acétique (Fabrication de l'). | Peu d'inconvénients. | 3 | 5 novembre 1826. |
| Acide muriatique (Fabrication de l') à vases clos. | Odeur désagréable et incommode quand les appareils perdent, ce qui a lieu de temps à autre. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Acide muriatique oxygéné (Fabrication de l'). Voir *Chlore*. | *Idem.* | 2 | *Idem.* |
| Acide muriatique oxygéné (Fabrication de l'), quand il est employé dans les établissements mêmes où on le prépare. Voir *Chlore*. | *Idem.* | 2 | 9 février 1825. |
| Acide nitrique, *Eau forte* (Fabrication de l'). | Ne se fabrique plus d'après l'ancien procédé. Voir l'article ci-après. | 1 | 15 octobre 1810. |
| Acide nitrique, *Eau forte* (Fabrication de l'), par la décomposition du salpêtre au moyen de l'acide sulfurique, dans l'appareil de *Woulf*. | Odeur désagréable et incommode quand les appareils perdent, ce qui a lieu de temps à autre. | 2 | 9 février 1825. |
| Acide pyroligneux (Fabriques d'), lorsque les gaz se répandent dans l'air sans être brûlés. | Beaucoup de fumée et odeur empyreumatique très-désagréable. | 1 | 14 janvier 1815. |
| Acide pyroligneux (Fabriques d'), lorsque les gaz sont brûlés. | Un peu de fumée et d'odeur empyreumatique. | 2 | *Idem.* |
| Acide pyroligneux (Toutes les combinaisons de l'), avec le fer, le plomb ou la soude. | Émanations désagréables, qui ont constamment lieu pendant la concentration de ces produits. | 2 | 31 mai 1833. |
| Acide sulfurique (Fabrication de l'). | Odeur désagréable, insalubre et nuisible à la végétation. | 1 | 15 octobre 1810. |
| Acide tartareux (Fabrication de l'). | Un peu de mauvaise odeur. | 3 | 5 novembre 1826. |
| Acier (Fabriques d'). | Fumée et danger du feu. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Affinage de l'or ou de l'argent par l'acide sulfurique, quand les gaz dégagés pendant cette opération sont versés dans l'atmosphère. | Dégagement de gaz nuisibles. | 1 | 9 février 1825. |
| Affinage de l'or ou de l'argent par l'acide sulfurique, quand les gaz dégagés pendant cette opération sont condensés. | Très-peu d'inconvénient quand les appareils sont bien montés et fonctionnent bien. | 2 | 9 février 1825. |

(1) La date du décret du 15 octobre 1810, et des différentes ordonnances qui ont classé les établissements industriels, est fort importante à connaître, attendu que les règlements sur les ateliers insalubres ne leur sont applicables qu'autant que lesdits ateliers ont été formés postérieurement à leur promulgation.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Affinage de l'or ou de l'argent au moyen du départ et du fourneau à vent. Voir *Or*. | Cet art n'existe plus. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Affinage de métaux au fourneau à coupelle ou au fourneau à réverbère. | Fumée et vapeurs insalubres et nuisibles à la végétation. | 1 | 14 janvier 1815. |
| Alcali caustique en dissolution (Fabrication de l'). Voir *Eau seconde*. | Très-peu d'inconvénient. | 3 | *Idem*. |
| Allumettes (Fabrication d') préparées avec des poudres ou matières détonnantes et fulminantes. Voir *Poudres fulminantes*. | Tous les dangers de la fabrication des poudres fulminantes. | 1 | 25 juin 1823. |
| Amidonniers. | Odeur fort désagréable. | 1 | 15 octobre 1818. |
| Ammoniaque ou alcali volatil (Fabrication en grand avec les sels ammoniacaux de l'). | Odeur désagréable. | 3 | 31 mai 1833. |
| Arcansons ou résines de pin (Travail en grand des), soit pour la fonte et l'épuration de ces matières, soit pour en extraire la térébenthine. | Danger du feu et odeur très-désagréable. | 1 | 9 février 1825. |
| Ardoises artificielles et mastics de différents genres (Fabriques de). | Odeur désagréable et danger du feu. | 3 | 20 septembre 1828. |
| Artificiers. | Danger d'incendie et d'explosion. | 1 | 15 octobre 1818. |
| Battage en grand et journalier de la laine et de la bourre. | Bruit et poussière fétide, ou insalubre et incommode. | 3 | 31 mai 1833. |
| Batteurs d'or et d'argent. | Bruit. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Battoirs à écorce, dans les villes. | Bruit, poussière et quelque danger du feu. | 2 | 20 septembre 1828. |
| Bitumes pissasphaltes (Ateliers pour la fonte et la préparation des). | Danger d'incendie. | 2 | 31 mai 1833. |
| Bitume en planche (Fabriques de). | Danger d'incendie. | 2 | 9 février 1825. |
| Blanc de baleine (Raffineries de). | Peu d'inconvénient. | 2 | 5 novembre 1826. |
| Blanc de plomb ou de céruse (Fabriques de). | Quelques inconvénients, seulement pour la santé des ouvriers. | 2 | 15 octobre 1818. |
| Blanchiment des tissus et des fils de laine ou de soie par le gaz ou l'acide sulfureux. | Émanations insalubres. | 2 | 5 novembre 1826. |
| Blanchiment des toiles et fils de chanvre, de lin et de coton par le chlore. | Émanations désagréables. | 2 | 14 janvier 1815. |
| *Idem* par les chlorures alcalins. | Peu d'inconvénient. | 3 | 5 novembre 1826. |
| Bleu de Prusse (Fabriques de), lorsqu'on n'y brûle pas la fumée et le gaz hydrogène sulfuré. | Odeur désagréable, insalubre. | 1 | 14 janvier 1815. |
| Bleu de Prusse (Fabriques de), lorsqu'elles brûlent leur fumée et le gaz hydrogène sulfuré, etc. | Très-peu d'inconvénient si les appareils sont parfaits, ce qui n'a pas lieu constamment. | 2 | *Idem*. |
| Bleu de Prusse (Dépôts de sang des animaux destiné à la fabrication du). Voir *Sang des animaux*. | Odeur très-désagréable, surtout si le sang conservé n'est pas à l'état sec. | 1 | 9 février 1825. |
| Blanc d'Espagne (Fabriques de). | Très-peu d'inconvénient. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Bois dorés (Brûleries des). | Très-peu d'inconvénient, l'opération se faisant très en petit. | 3 | *Idem*. |
| Borax artificiel (Fabriques de). | Très-peu d'inconvénient. | 3 | 9 février 1825. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Borax (Raffinage du). | Très-peu d'inconvénient. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Boues et immondices (Dépôts de). Voir *Voiries.* | Odeur très-désagréable et insalubre. | 1 | 9 février 1825. |
| Bougies de blanc de baleine (Fab. de). | Quelque danger d'incendie. | 3 | *Idem.* |
| Boutons métalliques (Fabrication des). | Bruit. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Boyandiers. | Odeur très-désagréable et insalubre. | 1 | 15 octobre 1810. |
| Brasseries. | Fumée épaisse quand les fourneaux sont mal construits, et un peu d'odeur. | 3 | *Idem.* |
| Briqueleries. Voir *Tuileries.* | Fumée abondante au commencement de la fournée. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Briqueteries ne faisant qu'une seule fournée en plein air, comme on le fait en Flandre. | *Idem.* | 3 | *Idem.* |
| Briquets phosphoriques et oxygénés (Fabriques de). | Danger d'incendie. | 3 | 5 novembre 1826. |
| Buanderies des blanchisseurs de profession et les lavoirs qui en dépendent, quand ils n'ont pas un écoulement constant de leurs eaux. | Inconvénients graves par la décomposition des eaux de savon. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Buanderies des blanchisseurs de profession et les lavoirs qui en dépendent, quand il y a écoulement. | Peu d'inconvénient. | 3 | 5 novembre 1826. |
| Calcination d'os d'animaux lorsqu'on n'y brûle pas la fumée. | Odeur très-désagréable de matières animales brûlées, portée à une grande distance. | 1 | 9 février 1825. |
| Calcination d'os d'animaux lorsque la fumée est brûlée. | Odeur toujours sensible, même avec des appareils bien construits. | 2 | 9 février 1825.<br>28 septembre 1828. |
| Camphre (Préparation et raffinage du). | Odeur forte, et quelque danger d'incendie. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Caractères d'imprimerie (Fonderies de). | Très-peu d'inconvénient. | 3 | 15 octobre 1810. |
| Caramel en grand (Fabriques de). | Danger du feu, odeur désagréable. | 3 | 5 novembre 1826. |
| Carbonisation du bois à air libre, lorsqu'elle se pratique dans des établissements permanents et ailleurs que dans les bois et forêts, ou en rase campagne. | Odeur et fumée très-désagréables s'étendant au loin. | 2 | 20 septembre 1828. |
| Cartonniers. | Un peu d'odeur désagréable. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Cendres (Laveurs de). | Très-peu d'inconvénient. | 3 | *Idem.* |
| Cendres bleues et autres précipités du cuivre (Fabrication des). | Aucun inconvénient, si ce n'est celui de l'écoulement au dehors des eaux de lavage. | 3 | *Idem.* |
| Cendres d'orfèvre (Traitement des) par le plomb. | Fumée et vapeurs insalubres. | 1 | *Idem.* |
| Cendres d'orfèvre (Traitement des) par le mercure et la distillation des amalgames. | Danger à cause du mercure en vapeur dans l'atelier. | 2 | *Idem.* |
| Cendres gravelées (Fabrication des), lorsqu'on laisse répandre la fumée au dehors. | Fumée très-épaisse et très-désagréable par sa puanteur. | 1 | *Idem.* |
| Cendres gravelées (Fabrication des), lorsqu'on brûle la fumée, etc. | Un peu d'odeur. | 2 | *Idem.* |
| Céruse (Fabriques de). Voir *Blanc de plomb.* | Quelques inconvénients seulement pour la santé des ouvriers. | 2 | 14 janvier 1815. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Chairs ou débris d'animaux (Les dépôts, les ateliers ou les fabriques où ces matières sont préparées par la macération, ou desséchées pour être employées à quelque autre fabric.). | Odeur très-désagréable. | 1 | 9 février 1825. |
| Chamoiseurs. | Un peu d'odeur. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Chandeliers. | Quelque danger de feu et un peu d'odeur. | 2 | 15 octobre 1810. |
| Chantiers de bois à brûler, dans les villes. | Danger de feu exigeant la surveillance de la police. | 3 | 9 février 1825. |
| Chanvre (Rouissage du), en grand par son séjour dans l'eau. Voir *Routoir*. | Exhalaisons très-insalubres. | 1 | 14 janvier 1815.<br>5 novembre 1826. |
| Chapeaux (Fabriques de). | Buée et odeur assez désagréables; poussière noire occasionnée par le battage après la teinture, et portée au loin. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Charbon animal (La fabrication ou la révivification du), lorsqu'on n'y brûle pas la fumée. | Odeur très-désagréable de matières animales brûlées, portée à une grande distance. | 1 | 9 février 1825. |
| Charbon animal (La fabrication ou la révivification du), lorsque la fumée est brûlée. | Odeur toujours sensible, même avec des appareils bien construits. | 2 | *Idem.*<br>20 septembre 1828. |
| Charbon de bois, dans les villes (Les dépôts de). | Danger d'incendie, surtout quand les charbons ont été préparés à vases clos, attendu qu'ils peuvent prendre feu spontanément. | 3 | 9 février 1825. |
| Charbon de bois, lieux destinés à leur vente à la petite mesure, dans Paris. | Danger d'incendie. | 3 | 5 juillet 1834. |
| Charbon de bois, magasins particuliers pour leur vente, dans Paris. | *Idem.* | 2 | *Idem.* |
| Charbon de bois fait à vases clos. | Fumée et danger du feu. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Charbon de terre (Épurage du), à vases ouverts. | Fumée et odeur très-désagréables. | 1 | *Idem.* |
| Charbon de terre épuré, lorsqu'on travaille à vases clos. | Un peu d'odeur et de fumée. | 2 | *Idem.* |
| Châtaignes (Dessiccation et conservation des). | Très-peu d'inconvénient, attendu que c'est une opération de ménage. | 2 | *Idem.* |
| Chaux (Fours à) permanents, étaient primitivement rangés dans la 1re classe. | Grande fumée. | 2 | 29 juillet 1818. |
| Chaux (Four à), ne travaillant pas plus d'un mois par année. | *Idem.* | 3 | 14 janvier 1815. |
| Chicorée-café (Fabriques de). | Très-peu d'inconvénient. | 3 | 9 février 1825. |
| Chiffonniers. | Odeur très-désagréable et insalubre. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Chlore, *Acide muriatique oxygéné* (Fabrication du), quand ce produit est employé dans les établissements mêmes où on le prépare. | Odeur désagréable et incommode quand les appareils perdent, ce qui a lieu de temps à autre. | 2 | 9 février 1825. |
| Chlorures alcalins, *Eau de javelle* (Fabrication en grand des), destinés au commerce, aux fabriques. | Odeur désagréable et incommode quand les appareils perdent, ce qui a lieu de temps à autre. | 1 | 9 février 1825. |
| Chlorures alcalins, *Eau de javelle* (Ateliers où l'on fabrique en petite quantité, c'est-à-dire dans une proportion de 300 kil. au plus par jour des). | *Idem.* | 2 | *Idem.*<br>31 mai 1833. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Chlorures alcalins, *Eau de javelle* (Fabrication des), quand ces produits sont employés dans les établissements mêmes où ils sont préparés. | Inconvénients moindres que ci-dessus, les produits étant moins abondants. | 2 | 9 février 1825. |
| Chlorure de chaux (Fabrication en grand du). | Odeur désagréable et incommode quand les appareils perdent, ce qui a lieu de temps à autre. | 1 | 31 mai 1833. |
| Chlorure de chaux (Atelier où l'on fabrique en petite quantité, c'est-à-dire dans une proportion de 300 kil. au plus par jour du). | *Idem.* | 2 | *Idem.* |
| Chromate de plomb (Fabriques de). | Très-peu d'inconvénient. | 3 | 9 février 1825. |
| Chromate de potasse (Fabriques de). | Dégagement de gaz nitreux. | 2 | 31 mai 1833. |
| Chrysalides (Dépôts de). | Odeur très-désagréable. | 2 | 20 septembre 1828. |
| Cire à cacheter (Fabriques de). | Quelque danger du feu. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Ciriers. | Danger du feu. | 3 | 15 octobre 1810. |
| Colle forte (Fabriques de). | Mauvaise odeur. | 1 | *Idem.* |
| Colle de parchemin et d'amidon (Fabriques de). | Très-peu d'inconvénient. | 3 | 15 octobre 1810. |
| Colle de peau de lapin (Fabriques de). | Un peu de mauvaise odeur. | 2 | 9 février 1825. |
| Cordes à instruments (Fabriques de). | Sans odeur, si les eaux du lavage ont un écoulement convenable, ce qui n'a pas lieu ordinairement. | 1 | 15 octobre 1810. |
| Corne (Travail de la), pour la réduire en feuilles. | Un peu de mauvaise odeur. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Corroyeurs. | Mauvaise odeur. | 2 | 15 octobre 1810. |
| Couverturiers. | Danger causé par le duvet de laine en suspension dans l'air, odeur d'huile rance et de vapeurs sulfureuses, quand les soufroirs sont mal construits. | 2 | *Idem.* |
| Cretonniers. | Mauvaise odeur et danger du feu. | 1 | *Idem.* |
| Cristaux (Fabriques de). Voir *Verre.* | Fumée et danger du feu. | 1 | 14 janvier 1815. |
| Cristaux de soude, *Sous-carbonate de soude cristallisé* (Fabric. de). | Très-peu d'inconvénient. | 3 | *Idem.* |
| Cuirs vernis (Fabriques de). | Mauvaise odeur et danger du feu. | 1 | 15 octobre 1810. |
| Cuirs verts (Dépôts de). | Odeur désagréable et insalubre. | 2 | *Idem.* |
| Cuisson des têtes d'animaux dans des chaudières établies sur un fourneau de construction, quand elle n'est pas accompagnée de fonderie de suif. | Fumée et légère odeur. | 3 | 31 mai 1833. |
| Cuivre (Fonte et laminage du). | Fumée, exhalaisons insalubres et danger du feu. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Cuivre (Dérochage du) par l'acide nitrique. | Odeur nuisible et désagréable. | 2 | 20 septembre 1828. |
| Débris d'animaux (Dépôts, etc., de). Voir *chair.* | Odeur très-désagréable. | 1 | 9 février 1825. |
| Dégraisseurs. Voir *Teinturiers-dégraisseurs.* | Très-peu d'inconvénient. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Dégras ou huile épaisse à l'usage des tanneurs (Fabriques de). | Odeur très-désagréable et danger d'incendie. | 1 | 9 février 1825. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Doreurs sur métaux. | On a à craindre les maladies des doreurs, le tremblement, etc.; mais ce n'est que pour les ouvriers. | 3 | 15 octobre 1810. |
| Eau de javelle (Fabrication de l'). Voir *Chlorures alcalins.* | Odeur désagréable et incommode quand les appareils perdent, ce qui a lieu de temps à autre. | 1 et 2 | 9 février 1825. |
| Eau-de-vie (Distilleries d'). | Danger du feu. | 2 | 15 octobre 1810. |
| Eau forte (Fabrication de l'). Voir *Acide nitrique.* | Odeur désagréable et incommode quand les appareils perdent, ce qui a lieu de temps à autre. | 1 et 2 | 14 janvier 1815.<br>9 février 1825. |
| Eau seconde (Fabrication de l') des peintres en bâtiments, *Alcali caustique en dissolution.* | Très-peu d'inconvénient. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Échandoirs dans lesquels on traite les têtes et pieds d'animaux, afin d'en séparer le poil. | Fumée et légère odeur. | 3 | 31 mai 1833. |
| Échaudoirs ou cuisson des intestins et autres débris des animaux, etc. | Mauvaise odeur. | 1 | 15 octobre 1810.<br>31 mai 1833. |
| Émaux (Fabrique d'). Voir *Verre.* | Fumée. | 1 | 15 octobre 1810. |
| Encre à écrire (Fabriques d'). | Très-peu d'inconvénient. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Encre d'imprimerie (Fabriques d'). | Odeur très-désagréable et danger du feu. | 1 | *Idem.* |
| Engrais (Les dépôts de matières provenant de la vidange des latrines ou des animaux, destinés à servir d'). Voir *Poudrette, Urate.* | Odeur très-désagréable et insalubre. | 1 | 9 février 1825. |
| Engraissage des oies (Établissements en grand pour l'). | Mauvaise odeur et incommodité. | 3 | 31 mai 1833. |
| Équarrissage. | Odeur très-désagréable. | 1 | 15 octobre 1810. |
| Essayeurs. | Très-peu d'inconvénient. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Étain (Fabrication des feuilles d'). | Peu d'inconvénient, l'opération se faisant au laminoir. | 3 | *Idem.* |
| Étoupilles (Fabriques d') préparées avec des poudres ou matières détonnantes et fulminantes. Voir *Poudres fulminantes.* | Tous les dangers de la fabrication des poudres fulminantes. | 1 | 25 juin 1823. |
| Faïence (Fabriques de). | Fumée au commencement des fournées. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Fécule de pommes de terre (Fab. de). | Mauvaise odeur provenant des eaux de lavage quand elles sont gardées. | 3 | 9 février 1825. |
| Fer-blanc (Fabriques de). | Très-peu d'inconvénient. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Feutre goudronné propre au doublage des navires (Fabrication de). | Mauvaise odeur et danger d'incendie. | 2 | 31 mai 1833. |
| Feutres vernis (Fabr. de) V. *visières.* | Crainte d'incendie et odeur désagréable. | 1 | 5 novembre 1826. |
| Fonderies au fourneau à la *Wilkinson.* | Fumée et vapeur nuisibles. | 2 | 9 février 1825. |
| Fondeurs en grand au fourneau à réverbère. | Fumée dangereuse, surtout dans les fourneaux où l'on traite le plomb, le zinc, le cuivre, etc. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Fondeurs au creuset. | Un peu de fumée. | 3 | *Idem.* |
| Forges de grosses œuvres, c'est-à-dire celles où l'on fait usage de moyens mécaniques pour mouvoir, soit les marteaux, soit les masses soumises au travail. | Beaucoup de fumée, crainte d'incendie. | 2 | 5 novembre 1826. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fourneaux (Hauts). La formation de ces établissements est réglée en outre par la loi du 21 avril 1810. | Fumée épaisse et danger du feu. | 1 | 14 janvier 1815. |
| Fours à cuire les cailloux destinés à la fabrication des émaux. | Beaucoup de fumée. | 2 | 5 novembre 1826. |
| Fromages (Dépôts de). | Odeur très-désagréable. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Galipots ou résines du pin (Travail en grand des), soit pour la fonte et l'épuration de ces matières, soit pour en extraire la térébenthine. | Danger du feu et odeur très-désagréable. | 1 | 9 février 1825. |
| Galons et tissus d'or et d'argent (Brûleries en grand des). | Mauvaise odeur. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Gaz (Ateliers où l'on prépare les matières grasses propres à la production du). | Danger du feu. | 2 | 31 mai 1833. |
| Gaz hydrogène (Tous les établissements d'éclairage par le), tant les usines où le gaz est fabriqué, que les dépôts où il est conservé. | Odeur désagréable et fumée pour les seuls ateliers, mais qui s'étendent aux environs de temps à autre. | 2 | 20 août 1824. |
| Gaz (Ateliers pour le grillage des tissus de coton par le). La surveillance de la police locale établie par l'ordonnance du 20 août 1824, pour les ateliers d'éclairage par le gaz, est applicable aux ateliers pour le grillage. | Peu d'inconvénient, l'opération se faisant en petit. | 3 | 9 février 1825. |
| Gélatine extraite des os (Fabrication de la) par le moyen des acides et de l'ébullition. | Odeur assez désagréable quand les matières ne sont pas fraîches. | 3 | *Idem.* |
| Genièvre (Distilleries de). | Danger du feu. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Glaces (Étamages des). | Inconvénient pour les ouvriers seulement, qui sont sujets au tremblement des doreurs. | 3 | *Idem.* |
| Goudron (Fabrication du). | Très-mauvaise odeur et danger du feu. | 1 | *Idem.* |
| Goudron (Fabriques de) à vases clos. Étaient primitivement rangées dans la 2e classe. | Danger du feu, fumée et un peu d'odeur. | 1 | 9 février 1825. |
| Goudrons (Travail en grand des), soit pour la fonte et l'épuration de ces matières, soit pour en extraire la térébenthine. | Odeur insalubre et danger du feu. | 1 | 9 février 1825. |
| Graisses à feu nu (Fonte des). | Très-mauvaise odeur et danger du feu. | 1 | 31 mai 1833. |
| Grillage des tissus de coton par le gaz (Ateliers de). Voir *Gaz hydrogène.* | Peu d'inconvénient, l'opération se faisant en petit. | 3 | 9 février 1825. |
| Hareng (Saurage du). | Mauvaise odeur. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Hongroyeurs. | *Idem.* | 2 | 15 octobre 1810. |
| Huiles de lin (Cuisson des). | Odeur très-désagréable et danger du feu. | 1 | 31 mai 1833. |
| Huile de pied de bœuf (Fabriques d'). | Mauvaise odeur causée par les résidus. | 1 | 14 janvier 1815. |
| Huile de poisson (Fabriques d'). | Odeur désagréable et danger du feu. | 1 | *Idem.* |
| Huile de térébenthine et huile d'aspic (Distillation en grand de l'). | *Idem.* | 1 | *Idem.* |
| Huile de térébenthine et autres huiles essentielles (Dépôts d'), doivent être isolés de toute habitation. | Danger du feu, d'autant plus grand, que l'huile peut se volatiser dans les magasins, et que l'approche d'une lumière détermine l'inflammation. | 2 | 9 février 1825. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Huile épaisse à l'usage des tanneurs (Fabriques d'). Voir *Dégras*. | Odeur très-désagréable et danger d'incendie. | 1 | 9 février 1825. |
| Huile rousse (Fabriques d') extraite des crétons et débris de graisse à une haute température. | *Idem.* | 1 | 14 janvier 1815. |
| Huile (Extraction de l') et des autres corps gras contenus dans les eaux savonneuses des fabriques. | Mauvaise odeur et quelque danger du feu. | 2 | 20 septembre 1828. |
| Huiles (Épuration des) au moyen de l'acide sulfurique. | Danger du feu et mauvaise odeur produite par les eaux d'épuration. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Indigoteries. | Cet art qu'on avait essayé en France, n'y existe plus. | 2 | *Idem.* |
| Laques (Fabrication des). | Très-peu d'inconvénient. | 3 | *Idem.* |
| Lard (Ateliers à enfumer le). | Odeur et fumée. | 2 | *Idem.* |
| Lavoirs à laine (Établissement des). | Doivent être placés sur les rivières et ruisseaux, au-dessous des villes et villages. | 3 | 9 février 1825. |
| Lin (Rouissage du). Voir *Routoirs*. | | | |
| Liqueurs (Fabrication des). | Danger du feu. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Litharge (Fabrication de la). | Exhalaisons dangereuses. | 1 | *Idem.* |
| Lustrage des peaux. | Très-peu d'inconvénient. | 3 | 5 novembre 1826. |
| Machines et chaudières à vapeur à haute pression, c'est-à-dire celles dans lesquelles la force élastique de la vapeur fait équilibre à plus de deux atmosphères, lors même qu'elles brûleraient complétement leur fumée. | Fumée, attendu qu'il n'y en a jusqu'à présent aucune qui la brûle complétement; danger d'explosion des chaudières. | 2 | 15 octobre 1810.<br>29 octobre 1823.<br>25 mars 1830. |
| Machines et chaudières à vapeur à basse pression, brûlant ou non leur fumée. | *Idem.* | 3 | *Idem.* |
| Maroquiniers. | Mauvaise odeur. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Massicot (Fabrication du), première préparation du plomb pour le convertir en minium. | Exhalaisons dangereuses. | 1 | *Idem.* |
| Mastics. Voir *Ardoises*. | | | |
| Mégissiers. | Mauvaise odeur. | 2 | 15 octobre 1810. |
| Ménageries. | Danger de voir les animaux s'échapper des cages. | 1 | *Idem.* |
| Minium (Fabrication du), préparation de plomb pour les potiers, faïenciers, fabricants de cristaux, etc. | Exhalaisons moins dangereuses que celles du massicot. | 1 | *Idem.* |
| Moulins à broyer le plâtre, la chaux et les cailloux. | Bruit. Ce travail étant fait par la voie sèche, a des inconvénients graves pour la santé des ouvriers, et même un peu pour le voisinage.<br>*Nota.* Le broiement des cailloux pourrait se faire par la voie humide. | 2 | 9 février 1825. |
| Moulins à farine, dans les villes. | Bruit et poussière. | 2 | *Idem.* |
| Moulins à huile. | Un peu d'odeur et quelque danger du feu. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Noir de fumée (Fabrication du). | Danger du feu. | 2 | 15 octobre 1810. |
| Noir d'ivoire et noir d'os (Fabrication du), lorsqu'on n'y brûle pas la fumée. | Odeur très-désagréable de matières animales brûlées, portées à une grande distance. | 1 | 11 janvier 1815. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Noir d'ivoire et noir d'os (Fabrication du), lorsqu'on brûle la fumée. | Odeur toujours sensible, même avec des appareils bien construits. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Noir minéral (Carbonisation et préparation de schistes bitumineux, pour fabriquer le). | Mauvaise odeur. | 2 | 31 mai 1832. |
| Ocre jaune (Calcination de l'), pour le convertir en ocre rouge. | Un peu de fumée. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Or et argent (Affinage de l'), au moyen du départ et du fourneau à vent. | Cet art n'existe plus. | 2 | *Idem.* |
| Orseille (Fabrication de l'). | Odeur désagréable. | 1 | *Idem.* |
| Os (Blanchiment des), pour les éventaillistes et les boutonniers. | Très-peu d'inconvénient, le blanchiment se faisant par la vapeur et par la rosée. | 2 | *Idem.* |
| Os d'animaux (Calcination d'). Voir *Calcination d'os.* | Odeur très-désagréable de matières animales brûlées, portées à une grande distance. | 1 et 2 | 9 février 1825. |
| Papiers (Fabriques de). | Danger du feu. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Papiers peints et papiers marbrés (Fabriques de). | *Idem.* | 3 | *Idem.* |
| Parcheminiers. | Un peu d'odeur désagréable. | 2 | *Idem.* |
| Phosphore (Fabriques de). | Crainte d'incendie. | 2 | 5 novembre 1826. |
| Pipes à fumer (Fabrication des). | Fumée comme dans les petites fabriques de faïence. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Plâtre (Fours à) permanents; étaient primitivement rangés dans la 1re classe. | Fumée considérable, bruit et poussière. | 2 | 29 juillet 1818. |
| Plâtre (Fours à) ne travaillant pas plus d'un mois par année. | *Idem*, dans la proportion du travail. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Plomb (Fonte du) et laminage de ce métal. | Très-peu d'inconvénient. | 2 | *Idem.* |
| Plomb de chasse (Fabrication du). | *Idem.* | 3 | *Idem.* |
| Plombiers et fontainiers. | Très-peu d'inconvénient. | 3 | *Idem.* |
| Poêliers fournalistes.— Poêles et fourneaux en faïence et en terre cuite (Fabrication des). | Fumée dans le commencement de la fournée. | 2 | *Idem.* |
| Pompes à feu à haute pression. V. *Machines et chaudières à vapeur à haute pression.* | | | |
| Pompes à feu à basse pression. V. *Machines et chaudières à vapeur à basse pression.* | | | |
| Porcelaine (Fabrication de la). | Fumée dans le commencement du *petit feu* et danger d'incendie. | 2 | *Idem.* |
| Porcheries. | Très-mauvaise odeur et cris désagréables. | 1 | 15 octobre 1810. |
| Potasse (Fabrique de). | Très-peu d'inconvénient. | 3 | *Idem.* |
| Potasse. Voir. *Chromate de potasse.* | | | |
| Potiers d'étain. | *Idem.* | 3 | *Idem.* |
| Potiers de terre. | Fumée au *petit feu.* | 3 | *Idem.* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Poudres ou matières détonnantes et fulminantes (Fabriques de), la fabrication d'allumettes, d'étoupilles ou autres objets du même genre préparés avec ces sortes de poudres ou matières. | Explosion et danger d'incendie. | 1 | 25 juin 1823. |
| Poudrette. | Très-mauvaise odeur. | 1 | 15 octobre 1818. |
| Précipité de cuivre (Fabrication de). Voir *Cendres bleues.* | Très-peu d'inconvénient. | 3 | *Idem.* |
| Résines (Le travail en grand des), soit pour la fonte et l'épuration de ces matières, soit pour en extraire la térébenthine. | Mauvaise odeur et danger du feu. | 1 | 9 février 1825. |
| Résineuses (Le travail en grand de toutes les matières), soit pour la fonte et l'épuration de ces matières, soit pour en extraire la térébenthine. | *Idem.* | 1 | *Idem.* |
| Rogues (Dépôts de salaisons liquides connues sous le nom de). | Odeur désagréable. | 2 | 5 novembre 1826. |
| Rouge de Prusse (Fabrication de) à vases ouverts. | Exhalaisons désagréables et nuisibles à la végétation, quand il est fabriqué avec le sulfate de fer (couperose verte.) | 1 | 14 janvier 1815. |
| Rouge de Prusse (Fabriques de) à vases clos. | Un peu d'odeur nuisible et un peu de fumée. | 2 | *Idem.* |
| Routoirs servant au rouissage en grand du chanvre et du lin, par leur séjour dans l'eau. | Émanations insalubres, infection des eaux. | 1 | *Id.* et 5 nov. 1826. |
| Sabots (Ateliers à enfumer les) dans lesquels il est brûlé de la corne ou d'autres matières animales, dans les villes. | Mauvaise odeur et fumée. | 1 | 9 février 1825. |
| Sabots (Ateliers à enfumer les). | Fumée. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Salaison (Ateliers pour la) et le saurage des poissons. | Odeur très-désagréable. | 2 | 9 février 1825. |
| Salaisons (Dépôts de). | Odeur désagréable. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Salpêtre (Fabrication et raffinage du). | Fumée et danger du feu. | 3 | *Idem.* |
| Sang des animaux, destiné à la fabrication du bleu de Prusse (Dépôts et ateliers pour la cuisson ou la dessiccation du). | Odeur très-désagréable, surtout si le sang conservé n'est pas à l'état sec. | 1 | 9 février 1825. |
| Savonneries. | Buée, fumée, et odeur désagréable. | 3 | 15 octobre 1818. |
| Schistes bitumineux. Voir *Noir minéral.* | | | |
| Sécheries de morues. | Odeur très-désagréable. | 2 | 31 mai 1833. |
| Secrétage des peaux ou poils de lièvre et de lapin. | Émanations fort désagréables. | 2 | 20 septembre 1826. |
| Sel (Raffineries de). | Très-peu d'inconvénient. | 3 | 15 octobre 1818. |
| Sel ammoniac ou *Muriate d'ammoniaque* (Fabrication du) par le moyen de la distillation des matières animales. | Odeur très-désagréable et portée au loin. | 1 | *Idem.* |
| Sel ammoniac, extrait des eaux de condensation du gaz hydrogène (Fabrique de). | Odeur extrêmement désagréable et nuisible, quand les appareils ne sont pas parfaits. | 1 | 20 septembre 1828. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sel de Saturne (Fabrication du). Voir *Acétate de plomb.* | Quelques inconvénients, mais seulement pour la santé des ouvriers. | 3 | 15 octobre 1810. |
| Sel de soude sec (Fabrication du). *Sous-carbonate de soude.* | Un peu de fumée. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Sel ou muriate d'étain (Fabrication du). | Odeur très-désagréable. | 2 | *Idem.* |
| Soude (Fabrication de la) ou décomposition du sulfate de soude. | Fumée. | 3 | *Idem.* |
| Soufre (Fabrication des fleurs de). | Grand danger du feu et odeur désagréa. | 1 | 9 février 1825. |
| Soufre (Fusion du), pour le couler en canons, et épuration de cette même matière par fusion ou décantation. | *Idem.* | 2 | *Idem.* |
| Soufre (Distillation du). | *Idem.* | 1 | 14 janvier 1815. |
| Sucre (Raffineries de). | Fumée, buée et mauvaise odeur. | 2 | *Idem.* |
| Suif brun (Fabrication du). | Odeur très-désagréable et danger du feu. | 1 | 15 octobre 1810. |
| Suif en branche (Fonderies de), à feu nu. | Odeur désagréable et danger du feu. | 1 | 14 janvier 1815. |
| Suif (Fonderies de) au bain-marie ou à la vapeur. | Quelque danger du feu. | 2 | *Idem.* |
| Suif d'os (Fabrication du). | Mauvaise odeur; nécessité d'écouler les eaux. | 1 | *Idem.* |
| Sulfate d'ammoniac (Fabrication du), par le moyen de la distillation des matières animales. | Odeur très-désagréable et portée au loin. | 1 | *Idem.* |
| Sulfate de cuivre (Fabrication du), au moyen du soufre et du grillage. | Exhalaisons désagréables et nuisibles à la végétation. | 1 | *Idem.* |
| Sulfate de cuivre (Fabrication du), au moyen de l'acide sulfurique et de l'oxyde de cuivre ou du carbonate de cuivre. | Très-peu d'inconvénient. | 3 | *Idem.* |
| Sulfate de potasse (Raffinage de). | Très-peu d'inconvénient. | 3 | *Idem.* |
| Sulfate de soude (Fabrication du), à vases ouverts. | Exhalaisons désagréables, nuisibles à la végétation, et portées à de grandes distances. | 1 | *Idem.* |
| Sulfate de soude (Fabrication du), à vases clos. | Un peu d'odeur et de fumée. | 2 | *Idem.* |
| Sulfates de fer et d'alumine; extraction de ces sels des matériaux qui les contiennent tout formés, et transformation du sulfate d'alumine en alun. | Fumée et buée. | 3 | *Idem.* |
| Sulfates de fer et de zinc (Fabrication des), lorsqu'on forme ces sels de toutes pièces avec l'acide sulfurique et les substances métalliques. | Un peu d'odeur désagréable. | 2 | *Idem.* |
| Sulfures métalliques (Grillage des), en plein air. | Exhalaisons désagréables et nuisibles à la végétation. | 1 | *Idem.* |
| Sulfures métalliques (Grillage des), dans les appareils propres à tirer le soufre et à utiliser l'acide sulfureux qui se dégage. | Un peu d'odeur désagréable. | 2 | *Idem.* |
| Sirop de fécule de pommes de terre (Extraction du). | Nécessité d'écouler les eaux. | 3 | 9 février 1825. |
| Tabac (Fabriques de). | Odeur très-désagréable. | 2 | 15 octobre 1810. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tabac (Combustion des côtes du) en plein air. | Odeur très-désagréable. | 1 | 14 janvier 1815. |
| Tabatières en carton (Fabrication des). | Un peu d'odeur désagréable et danger du feu. | 2 | *Idem.* |
| Taffetas cirés (Fabriques de). | Danger du feu et mauvaise odeur. | 1 | *Idem.* |
| Taffetas et toiles vernies (Fabriques de). | Danger du feu et mauvaise odeur. | 1 | 15 octobre 1810. |
| Tanneries. | Mauvaise odeur. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Tartre (Raffinage du). | Très-peu d'inconvénient. | 3 | *Idem.* |
| Teinturiers. | Buée et odeur désagréable quand les soufroirs sont mal construits. | 3 | *Idem.* |
| Teinturiers-dégraisseurs. | Très-peu d'inconvénient. | 3 | *Idem.* |
| Térébenthine (Travail en grand pour l'extraction de la). Voir *Goudrons.* | Odeur insalubre et danger du feu. | 1 | 9 février 1825. |
| Tissus d'or et d'argent (Brûleries en grand des). Voir *Galons.* | Mauvaise odeur. | 2 | 14 janvier 1815. |
| Toile cirée (Fabriques de). | Danger du feu et mauvaise odeur. | 1 | 9 février 1825. |
| Toiles (Blanchiment des) par l'acide muriatique oxygéné. | Odeur désagréable. | 2 | 15 octobre 1810. |
| Toiles peintes (Ateliers de). | Mauvaise odeur et danger du feu. | 3 | 9 février 1825. |
| Toiles vernies (Fabrication des). Voir *Taffetas vernis.* | *Idem.* | 1 | 14 janvier 1815. |
| Tôle vernie. | *Idem.* | 2 | 9 février 1825. |
| Tourbe (Carbonisation de la) à vases ouverts. | Très-mauvaise odeur et fumée. | 1 | 14 janvier 1815. |
| Tourbe (Carbonisation de la) à vases clos. | Odeur désagréable. | 2 | *Idem.* |
| Tréfileries. | Bruit et danger du feu. | 3 | 20 septembre 1828. |
| Tripiers. | Mauvaise odeur et nécessité d'écoulement des eaux. | 1 | 15 octobre 1810. |
| Tueries, dans les villes dont la population excède 10,000 âmes. | Danger de voir les animaux s'échapper; mauvaise odeur. | 1 | 14 janvier 1815. |
| Tueries, dans les communes dont la population est au-dessous de 10,000 habitants. | *Idem.* | 3 | *Idem.* |
| Tuileries et briqueteries. | Fumée épaisse pendant le petit feu. | 2 | *Idem.* |
| Urate (Fabrication d'), mélange de l'urine avec la chaux, le plâtre et les terres. | Odeur désagréable. | 1 | 9 février 1825. |
| Vacheries, dans les villes dont la population excède 5,000 habitants. | Mauvaise odeur. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Verdet (Fab. du). Voir *Vert-de-gris.* | Très-peu d'inconvénient. | 3 | *Idem.* |
| Vernis (Fabriques de). | Très-grand danger du feu et odeur désagréable. | 1 | 15 octobre 1810. |
| Vernis à l'esprit de vin (Fabrique de). | Danger d'incendie. | 2 | 31 mai 1833. |
| Verre, cristaux et émaux (Fabrique de). | Grande fumée et danger du feu. | 1 | 20 septembre 1828. |
| Vert-de-gris et Verdet (Fabrication du). | Très-peu d'inconvénient. | 3 | 14 janvier 1815. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Viandes (Salaison et préparation des). | Légère odeur. | 3 | 14 janvier 1815. |
| Vinaigre (Fabrication du). | Très-peu d'inconvénient. | 3 | *Idem.* |
| Visières et feutres vernis (Fabriques de). | Odeur désagréable, crainte d'incendie. | 1 | 5 novembre 1826. |
| Voiries et dépôts de boue ou de toute autre sorte d'immondices. | Odeur très-désagréable et insalubre. | 1 | 9 février 1825. |
| Zinc (Usines à laminer le). L'instruction des demandes en établissement d'usines à fondre le zinc ou le minerai de zinc, est réglée en outre par la loi du 21 avril 1810, sur les mines. Voir *Mines.* | Danger du feu et vapeurs nuisibles. | 2 | 20 septembre 1828. |

**Étage.** *V.* Habitation.

**Étais, étaiement.** (*Construction.*) Dans les travaux qu'on fait en réparation ou par changement, etc., à d'anciennes constructions, on a souvent besoin de soutenir ou de maintenir provisoirement des parties existantes de Murs, de Planchers, etc., pendant qu'on en reconstruit les points d'appui.

A cet effet, on se sert ordinairement de pièces de bois de *Chêne*, ou de quelque autre bois dur et résistant, en raison de la force et de la stabilité que ces sortes de bois peuvent aisément présenter sous un volume peu considérable, de la facilité avec laquelle on peut les placer et les maintenir dans la position la plus convenable, etc.

Le plus ordinairement, un étalement a pour objet de résister à l'effort vertical produit par la charge d'une partie de mur ou de plancher, etc., dans ce cas il se compose habituellement, 1° des *étais* proprement dits, c'est-à-dire de morceaux de bois à peu près carrés, en forme de poteaux montants ou de supports verticaux ou légèrement inclinés; 2° et de *couches* ou *plates-formes* assez larges et peu épaisses, les unes inférieures, reposant sur le sol et recevant la pied des étais, et les autres supérieures et formant *chapeaux* sur le haut des étais, que l'on roidit entre ces deux espèces de couches, et que l'on fixe, la plupart du temps, sans aucun assemblage, au moyen de quelques entailles, de coupes biaises et de coins ordinairement en bois et arrêtés avec des clous.

On emploie encore, pour supporter un pan de mur, ce qu'on appelle un *chevalement.* C'est une forte pièce de bois placée sous cette partie de mur, perpendiculairement à sa direction et horizontalement, et dont les extrémités sont supportées elles-mêmes chacune par deux *contrefiches* ou étais inclinés en sens contraire, dont les extrémités inférieures reposent sur une *couche.*

On donne aussi en général le nom de *contrefiche* à des étais légèrement inclinés, toujours assez longs, employés de façon à s'opposer à un effort latéral, tel que la poussée d'un arc, d'une voûte ou d'une partie de mur, etc. Assez ordinairement alors, l'extrémité supérieure est arrêtée dans une couche à peu près verticale et fixée au moyen d'une entaille dans la partie de construction qu'il s'agit de contre-butter, et quelquefois aussi la tête de la contrefiche est engagée directement dans cette entaille. Il est bon aussi que la couche inférieure qui reçoit le pied de la contrefiche soit inclinée de façon à lui être à peu près perpendiculaire. Dans ce dernier cas, comme dans tous ceux où il y a à craindre que le sol n'offre pas naturellement une résistance suffisante, il importe de le lui procurer, soit en le battant et pilonnant avec soin, soit en supprimant la partie trop peu résistante et la remplaçant au besoin par un *massif* en maçonnerie.

Enfin, un autre système d'*étalement* est celui auquel on donne le nom d'*étrésillonnement*, et qui a aussi pour objet de résister à un effort latéral. Ainsi, par exemple, si l'on a à reconstruire la partie inférieure d'un mur dont la partie supérieure est percée de Fenêtres, on établit contre les *tableaux* ou *dasserets* de chacune d'elles, deux couches verticales, entre lesquelles on roidit un certain nombre d'*étrésillons*, on étaie inclinés alternativement en sens contraire, de façon à empêcher tout mouvement. Quelquefois on obtient le même résultat en remplissant provisoirement le vide de l'ouverture en maçonnerie que l'on démolit ensuite.

On emploie aussi des *étressillonnements*, lorsqu'on exécute des *fouilles* dans un terrain peu consistant, et à une certaine profondeur, afin d'éviter l'éboulement des terres pendant l'exécution des constructions. *Voyez* Terrasses.

Comme les *étais* ne sont presque toujours que des travaux provisoires, qu'on supprime après l'opération qui les a nécessités, lors même qu'ils sont exécutés avec des bois appartenant à l'entrepreneur, on ne les paie ordinairement que pour *façon*, en comprenant dans le prix la valeur de la location du bois pendant le temps qu'ils sont restés en place ainsi que du *déchet* et de la détérioration plus ou moins considérables qui ont dû en résulter. Goualier.

**Étain.** (*Chimie industrielle.*) Ce métal, dont la découverte remonte à la plus haute antiquité, n'existe avec abondance dans la nature qu'à un seul état, combiné avec l'oxygène; il est blanc, argentin, d'une odeur sensible quand on le frotte; il offre également une saveur marquée, il se réduit facilement en feuilles, mais il ne peut donner des fils fins. Si on veut se procurer ce métal en poudre, comme on ne peut l'y réduire par la pareussion, à cause de sa ductilité, on le fait fondre et on la coule dans une boîte, dans laquelle on l'agite jusqu'à ce qu'il soit parfaitement refroidi : on délaie ensuite la poudre dans l'eau, et par décantation on sépare la plus légère. Sa densité est de 7,291, et lorsqu'il est laminé, il s'élève à 7,299; son point de fusion est à 219°, il n'est pas volatil, il peut cristalliser sous forme de rhomboèdres. Les acides, en agissant sur sa surface, y développent des dessins qui ont été utilisés pour la préparation du *moiré métallique*, dont nous parlerons à l'art. du Fer-Blanc.

Lorsque l'on plie une baguette d'étain pur, elle fait entendre un craquement que l'on appelle *cri de l'étain :*

cet effet est dû au brisement des cristaux rudimentaires que renferme la masse; quand on a renouvelé plusieurs fois l'essai sur une même baguette, il cesse de se produire.

Les étains de Banca et de Malaca et celui d'Angleterre, connus sous le nom de *grain-tin*, sont très-purs; les autres peuvent renfermer du cuivre, du plomb, du fer et de l'arsenic.

Dans le commerce on apprécie la pureté de l'étain par quelques caractères simples : à l'intensité du *cri* qui est d'autant plus grand que l'étain est plus pur; au poids comparatif de deux balles, l'une d'étain fin, l'autre de celui qu'il s'agit d'essayer, et par l'aspect que présente la surface du métal au moment où, après avoir été fondu, il se solidifie; pour cela on le coule dans une cavité de 1 à 2 centim. de diamètre. L'étain pur, coulé en feuilles ou en lingots, présente au moment où il se solidifie une surface parfaitement lisse, sur laquelle on n'aperçoit aucun indice de cristallisation; mais de très-petites quantités de métaux étrangers lui donnent la propriété de se couvrir de ramifications aiguillées ou étoiles, d'autant plus étendues que l'étain est plus allié.

L'étain forme avec l'oxygène deux combinaisons, dont l'une est regardée par beaucoup de chimistes comme un acide.

L'*oxyde* ou le *protoxyde* se préparent en précipitant par l'ammoniaque, en excès, ou le carbonate de potasse, une dissolution concentrée de chlorure d'étain. Le précipité obtenu est blanc; quand on le chauffe dans un vase fermé, il perd son eau et devient gris. Exposé à la chaleur, au contact de l'air, il brûle comme de l'amadou et se convertit en *deutoxyde* ou *acide stannique*.

Celui-ci se prépare en traitant de l'étain par un excès d'acide nitrique, ou en précipitant du bi-chlorure par l'ammoniaque. Préparé par ces deux procédés, l'oxyde d'étain présente quelques différences dans ses propriétés; ainsi le premier est insoluble dans l'acide nitrique et l'acide sulfurique, et forme avec ce dernier une gelée jaunâtre. Dans l'acide hydrochlorique, il se forme une masse blanche insoluble, qui se dissout dans l'eau quand on a décanté l'excès d'oxyde.

Le second se dissout dans les acides nitrique, sulfurique et hydrochlorique.

Le deutoxyde d'étain est blanc, soluble dans les carbonates.

Il entre dans la composition de l'ÉMAIL BLANC.

Les oxydes d'étain renferment pour 100 de métal, 13,6 et 7,22 d'oxygène.

Il existe trois *sulfures;* les deux premiers sont sans intérêt; le troisième, vulgairement connu sous le nom d'*or mussif*, est employé pour exciter l'électricité dans les matières, et quelquefois pour dorer le bois. Un assez grand nombre de procédés peuvent être employés pour l'obtenir; celui qui réussit le mieux est le suivant. On fait fondre à une douce chaleur deux parties d'étain auxquelles on ajoute une de mercure; l'amalgame étant mis en poudre fine, on le mêle avec 1,16 de fleurs de soufre et 2 de sel ammoniac; on introduit le tout dans un creuset, et l'on élève peu à peu la température, que l'on maintient au-dessous du rouge tant qu'il se dégage des vapeurs blanches de sel ammoniac, et on donne pendant quelques instants une chaleur rouge obscure : on trouvera dans le creuset trois couches; dans l'inférieure est l'or mussif qui est en écailles d'un beau jaune d'or, et très-léger s'il est pur.

On peut aussi introduire le mélange dans un matras que l'on chauffe au bain de sable.

Si la température était trop élevée, on obtiendrait une portion de proto-sulfure au fond du vase, de belles lames de bi-sulfure en petite quantité intermédiaire et une portion d'or mussif non décomposé à la partie supérieure : 100 parties d'étain prennent 53,19 de soufre pour former l'or mussif.

*Chlorure*. L'étain peut se dissoudre dans l'acide hydrochlorique concentré à l'aide d'une légère chaleur; il se dégage dans l'opération un gaz hydrogène, dont l'odeur est excessivement infecte et fatigue beaucoup lorsque l'on est exposé à son action. Il est toujours bon de placer les vases dans lesquels on prépare ce sel sous une cheminée tirant bien.

Quand on doit opérer en grand, on place sur un bain de sable, plusieurs tourilles en grès, contenant chacun de l'étain en grenailles, que l'on humecte avec de l'acide hydrochlorique, en ayant soin d'agiter, afin que toutes les surfaces soient humectées : quatre ou cinq heures après, on ajoute assez d'acide pour qu'il y en ait quatre parties contre une de métal; on agite de temps en temps avec une tige de verre, et quand l'action diminue, on chauffe le bain de sable, et on continue l'opération de manière à porter la liqueur à 45° de l'aréomètre; on ôte le feu, et deux ou trois heures après, on décante la liqueur, qui se prend en une masse cristallisée, imprégnée d'une eau épaisse et colorée que l'on égoutte, elle fournit encore des cristaux par l'évaporation; quand les dernières eaux mères refusent de cristalliser, on les transforme en bi-chlorure.

Ces cristaux, mis en contact avec l'eau, laissent déposer une masse blanche, jaunâtre, qui est probablement comme celle que l'on obtient avec le chlorure d'antimoine, un oxyde de chlorure; elle se dissout dans l'acide hydrochlorique en excès.

Exposés au contact de l'air, ces cristaux humides absorbent de l'oxygène, et quand on les dissout dans l'eau qui n'a pas été privée d'air par l'ébullition. La liqueur produit un précipité blanc de peroxyde, probablement combiné avec du bi-chlorure qui s'est produit en même temps.

Cette propriété donne au protochlorure celle de désoxyder beaucoup de corps. Ainsi, versé dans la dissolution de chlorure d'or, il en précipite l'or métallique ou *pourpre de Cassius*, qui renferme l'or réduit ou un protoxyde de ce métal.

L'argent, le mercure, l'antimoine et le zinc sont désoxydés.

Les sels de peroxyde de fer, les manganates, les acides arsénique, molybdique, chromique, tungstique, sont partiellement désoxydés; le bi-chlorure de cuivre est réduit en proto-chlorure.

A froid, l'acide nitrique transforme le chlorure en peroxyde en dégageant beaucoup de deutoxyde d'azote; l'action donne presque lieu à une explosion quand on chauffe.

*Bi-chlorure*. Ce sel anhydre est liquide, donne à l'air des fumées blanches, excessivement épaisses; mis en contact avec un peu d'eau, il donne des cristaux de chlorure hydraté. On peut l'obtenir en traitant l'étain par le

chlore gazeux sec; mais à cet état, c'est seulement un corps curieux. C'est toujours à l'état de dissolution qu'on l'emploie dans les arts, et on se le procure facilement en faisant passer du chlore gazeux dans une dissolution de proto-chlorure jusqu'à ce que la liqueur ne donne plus de couleur avec le chlorure d'or; on l'évapore alors pour la concentrer.

On l'obtient facilement aussi en traitant l'étain en grenailles par l'*eau régale*, l'action est excessivement vive; on ne doit chauffer que pour achever l'opération.

Les deux chlorures d'étain se combinent avec l'hydrochlorate d'ammoniaque et forment des sels que l'on peut obtenir cristallisés; ils renferment l'un et l'autre un équivalent de chaque sel. Ces combinaisons se forment dans des mélanges au moyen desquels on prépare pour la teinture une composition d'étain dans laquelle, suivant la nature des matières employées pour l'opération, il peut exister les deux chlorures d'étain, des chlorures d'étain et de sodium, du nitrate d'étain et des composés de chlorure d'étain et d'hydrochlorate d'ammoniaque.

Les oxydes d'étain forment avec les oxydes des sels qui ont trop peu d'intérêt pour que nous nous en occupions.

L'étain forme un assez grand nombre d'alliages utiles, ou pouvant être employés. Nous ne signalerons que les suivants.

*Alliages d'antimoine*. Celui de 60 d'étain et 20 d'antimoine est aussi blanc que l'étain, plus dur, moins malléable : on s'en sert pour la fabrication d'un grand nombre d'ustensiles; une petite quantité de plomb le rend très-cassant.

L'étain ne se rencontre en quantité considérable qu'à l'état d'oxyde, on le trouve quelquefois en filons, d'autres fois en amas, mais le plus souvent en veines très-disséminées dans des terrains anciens. Les alluvions provenant de ces terrains en renferment dans divers cas, et on en a rencontré des veines dans le porphyre du grès rouge. Les gisements qui fournissent des exploitations d'étain sont ceux des Indes, du Chili, du Mexique, de Cornouailles, de Saxe et de Bohême : on en a rencontré en France dans deux localités; mais il n'y a pas eu lieu jusqu'ici de l'exploiter.

L'oxyde d'étain est toujours accompagné de sulfure de molybdène, de tungstate de fer et de manganèse et de pyrites arsénicales.

Les minerais d'alluvion n'ont besoin d'aucune préparation pour être portés au fourneau. Tous les autres exigent des traitements préliminaires. Si on ne séparait avec le plus grand soin la gangue siliceuse qui les accompagne, une grande quantité d'oxyde d'étain serait entraînée dans les laitiers à l'état de silicate, et le sulfure de fer, qui s'y trouve très-fréquemment avec lui, fournirait du fer qui donnerait à l'étain de mauvais caractères.

On brise d'abord à la main (*voy*. Cassage) les morceaux de minerai pour en séparer le plus possible de gangue, et on bocarde ensuite : dans beaucoup de cas, la dureté du minerai ne permettant pas de pratiquer le cassage, on le soumet d'abord à un grillage en tas pour la désagréger, puis on le bocarde et on le lave pour en séparer les parties les plus légères de gangue; il reste l'oxyde d'étain et de fer, le sulfure de fer et de cuivre, le Wolfram, l'arsénlure de fer; par un nouveau dégrillage, le soufre et l'arsenic se trouvent, pour la plus grande partie, transformés en acide sulfureux et arsénieux, le fer en peroxyde et une partie du sulfure de cuivre à l'état de sulfate que l'on dissout. Un nouveau lavage entraîne toutes ces substances et laisse l'oxyde d'étain et le Wolfram.

Comme dans cette opération il se dégage une grande quantité de vapeurs arsénicales, la cheminée du four à réverbère où se fait l'opération communique avec un rampant qui conduit à une grande chambre divisée en plusieurs parties par des murs dans lesquels on a pratiqué des ouvertures : c'est là que l'acide arsénieux se dépose en très-grande partie, cependant il s'en dégage au dehors avec les produits gazeux.

Le four employé à Altemberg, en Saxe, se compose d'un foyer sans grille ni cendrier, d'une sole en briques qui en est séparée par un pont de 16 cent. de hauteur, d'une aire sur laquelle on place le schlich qui doit être séché et que l'on fait tomber sur la sole après que le minerai grillé en a été retiré : on étend le schlich à griller sur la sole et on élève la température en agitant la matière avec un râble en fer; quand il ne dégage plus d'arsenic, ce qui a lieu environ après une heure et demie, on donne un coup de feu en laissant la masse en repos, on y projette ensuite du charbon en poudre et on agite, ce qui occasionne un nouveau dégagement de vapeurs arsénicales qui cessent après une heure; on continue à agiter pendant deux heures encore et on lave un peu de la matière pour savoir si le grillage a été suffisant; le schlich doit être brun jaunâtre, sans mélange de parties noires ou rouges : on laisse alors refroidir jusqu'au lendemain, et on remplace le schlich par celui qui était sur l'aire supérieure. Après quelques jours d'exposition à l'air dont l'action a déterminé la formation du sulfate de cuivre que l'on enlève par l'eau, on peut ensuite précipiter le cuivre par le moyen du fer : le lavage sépare l'oxyde de fer formé, et le minerai est bon à porter au fourneau quand il renferme plus de 60 0/0 d'oxyde qui fournit environ 50 de métal.

La quantité de minerai bon à fondre est d'environ 1/140 du minerai natif; on obtient par le lavage :

| | Aux tables à secousses. | Aux tables à toile. |
|---|---|---|
| Minerai. | 147,900 | 147,900 |
| Gros schlich. | 629 | 616 |
| Schlich moyen. | 321 | 308 |
| — pauvre. | 128 | 102 |
| — bon à fondre. | 1,078 | 1,026 |
| D'où l'on retire en étain. | 513 | 513 |

Le minerai préparé par le lavage est fondu au four à réverbère ou au fourneau à manche. On emploie le premier procédé pour les minerais de bocard qui donnent de l'étain impur pour lesquels il n'est pas à craindre d'employer la houille; ceux d'alluvion sont passés au fourneau à manches avec du charbon de bois parce qu'ils donnent de l'étain pur.

Les fours à réverbère renferment 6 à 800 kilog. de minerai, ils n'ont qu'une seule chauffe; la sole a environ 0m 3 de long, 1m 7 à 2m 2 de large, la voûte est très-surbaissée; près du pont elle n'a, dans sa plus grande hauteur, que 0m 50; la cheminée à 8 à 10m : la sole est légèrement concave, elle communique avec un conduit qui passe sur la porte de charge et amène le métal dans un bassin en brique ou dans une chaudière en fonte. Une porte sert à la chauffe, une autre à charger le fourneau et une, à l'extrémité sous la cheminée, sert à brasser la matière pendant l'opération.

Le minerai mêlé avec 1/15 à 1/8 de houille sèche en

poudre, est humectée d'eau, on y ajoute quelquefois un peu de chaux pour en faciliter la fusion; on donne d'abord un fort coup de feu; et après une heure la matière fond; on retire les scories et on brasse; on jette à la fois un peu de houille en poudre sur la matière pour solidifier les scories et on perce la coulée : le métal étant resté quelque temps en repos pour que les scories viennent bien à la surface, on puise l'étain à la poche pour les couler en lingots.

L'étain est porté dans un autre fourneau semblable qui a un bassin de raffinage en briques, ou mieux en fonte, dans lequel peut descendre une tige de fer verticale passant dans une potence mobile et portant, à la partie inférieure, un châssis en fer, destiné à maintenir dans le bain, des bûches de bois vert que l'on y plonge pour déterminer la séparation des scories.

L'étain fondu à une douce chaleur est amené dans le bassin d'affinage, on l'agite en en prenant dans une cuillère de fer et le coulant du haut dans le bassin, et on écume, ou bien au contraire, on laisse la matière en repos parfait pour faire précipiter les substances étrangères et l'on enlève l'étain à la poche pour le couler dans des moules.

Il reste dans les fourneaux deux espèces de scories, l'une aigre et dont on ne peut rien tirer, l'autre renfermant de l'étain, que l'on en sépare en élevant davantage la température; cet étain impur est reporté au raffinage, les scories qu'il donna ne peuvent servir.

Les fourneaux à manche pour le traitement des minerais purs ont 4m 92 de hauteur du fond du creuset au gueulard qui communique avec une cheminée longue, étroite et inclinée, dans le milieu de laquelle se trouve une chambre destinée à recevoir les portions de poussière de minerai entraînées par le courant d'air : l'intérieur du fourneau est garni d'un cylindre en fonte; à la partie inférieure de la sole, se trouve une tuyère dans laquelle viennent déboucher deux soufflets; au niveau de la sole se trouve une ouverture sous laquelle est placé le bassin de réception, partie dans l'intérieur, partie à l'extérieur du fourneau; ce bassin communique, par une rigole inclinée, avec un second beaucoup plus grand : un bassin de raffinage est placé à côté : le minerai, seulement lavé, est jeté dans le fourneau avec le charbon, l'étain s'écoule à mesure de sa réduction dans le bassin de réception. Après quelques instants de repos, on puise successivement les premières couches que l'on verse dans le second bassin chaud, et on le raffine en y plongeant du bois vert ou du charbon humide : au bout de trois heures on enlève le châssis et on laisse le bain en repos pendant deux heures et, après avoir enlevé les crasses, on coule en moules.

Les scories sont bocardées pour en retirer les grenailles d'étain qu'elles renferment et qui repassent au raffinage; celles qui contiennent de l'oxyde d'étain sont reportées au fourneau.

L'essai des minerais d'étain est plus difficile que celui de la plupart des autres, parce qu'on peut avoir à craindre de perdre complétement l'étain à cause de l'affinité de l'oxyde par la silice, et de la propension de l'étain à produire des alliages d'où il est très-difficile de l'extraire; le point important est de bien saisir la température nécessaire et qui doit être insuffisante pour réduire l'oxyde de fer qui se combine avec l'acide silicique et le Wolfram. S'il ne s'agissait que de se procurer l'étain pur, on pourrait fondre le minerai avec 1/2 de quarz; mais on perdrait beaucoup de métal. Le minerai étant réduit en poudre fine, on le mêle avec 1/10 de charbon environ, et on le chauffe dans un creuset brasqué à une forte chaleur blanche : on obtient une masse métallique greoue et sablonneuse qui, après avoir été broyée, est fondue avec son poids de carbonate de potasse ou de soude : on obtient ainsi 55/00 d'étain d'un minerai contenant 70.

Pour un dosage exact, après avoir bocardé et lavé le minerai, ou l'avoir traité par l'eau régale, on le mêle avec des verres terreux très-calcaires, du carbonate de chaux ou un mélange de ce sel et de dolomie ou carbonate de chaux et magnésie en se guidant par le poids spécifique du minerai. Quelquefois on trouve des schlich qui fondent seuls, parce que leur gangue renferme de la chaux et du manganèse.

Si on veut déterminer la quantité d'étain que donnerait une scorie que l'on purifierait par liquidation, on en peut fondre une certaine quantité avec la moitié de son poids de fil de fer dans un creuset que l'on place dans un autre parce que la scorie très-ferrugineuse qui se formo les attaque fortement.

Avec 3 d'étain et 1 d'antimoine on obtient un alliage qui peut se laisser forger, quoiqu'il se gerce sur les bords.

Les alliages connus sous le nom de ***métal d'Alger*** sont composés de ces deux métaux, dans des proportions variables; avec 1/2 d'antimoine, on en obtient un qui est très-employé en Angleterre sous le nom de *pewter* : on obtient un alliage très-brillant et suffisamment résistant avec 100 d'étain, 8 d'antimoine, 4 de cuivre et 1 de bismuth.

Pour les autres alliages, *voyez* ALLIAGES FUSIBLES, BRONZE, LAITON.

L'analyse d'un alliage d'étain et de plomb est extrêmement facile; on traite par l'acide nitrique qui dissout le plomb et laisse le peroxyde d'étain; après avoir évaporé presque à sec, on traite par l'eau; l'oxyde d'étain est lavé et calciné; le plomb est précipité de la liqueur par le sulfate de soude.

L'alliage d'antimoine ne peut être analysé que par l'un des procédés suivants : après l'avoir dissous dans l'acide hydrochlorique, on précipite par une lame d'étain, l'antimoine, qu'il suffit de laver et de sécher : ou bien on cherche d'abord approximativement la quantité d'antimoine en fondant l'alliage sur le charbon, avec son poids d'étain, et le traitant par l'acide hydrochlorique qui laisse à peu près tout l'antimoine : on fond alors l'alliage avec une quantité d'étain, telle que l'antimoine en forme les 4 ou 5 centièmes, et on le traite par l'acide hydrochlorique qui laisse le dernier métal.

Pour la fabrication des feuilles d'étain destinées à l'ÉTAMAGE DES GLACES, *voyez* GLACES.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

**ÉTALON.** (*Agriculture.*) On donne ce nom au cheval ou à l'âne destinés spécialement à la reproduction de l'espèce dans un haras.

Le choix des étalons et juments et l'art des appareillements, sont les opérations les plus importantes pour la bonne tenue des haras; c'est aussi celles qui présentent le plus de difficultés et exigent le plus de connaissances.

Le premier mérite à rechercher dans les chevaux destinés à la reproduction, c'est la force, le courage, la solidité des membres et, autant que possible, la beauté et la

régularité des formes. Il faut que le cheval soit exempt de tares, surtout celles qui sont presque toujours héréditaires, telles que la cécité, le tic, etc. Après le sang ou l'origine du cheval, on examinera si les os sont bien proportionnés, les muscles bien prononcés, les jarrets bien larges. On doit trouver dans un bel étalon un bel œil, les salières pleines, les os de la jambe et les naseaux très-ouverts, la crinière peu épaisse, le garrot élevé, l'épaule saillante, et les muscles apparents; les reins doivent être fermes, charnus, la croupe arrondie, l'avant-bras large et charnu, le boulet lisse. On croit que plus les oreilles sont espacées, plus on doit compter sur la docilité du cheval. Le jarret est la partie la plus essentielle à examiner. L'appareillement exige toute l'attention d'un connaisseur exercé. Cette opération a essentiellement pour objet de parvenir, de génération en génération, au dernier degré d'amélioration, par une progression lente, mais sûre. On ne doit point appareiller un cheval de selle avec une jument de carrosse, les qualités essentielles de l'un différent trop de celles qui conviennent à l'autre. Quelques agronomes recommandent de multiplier les croisements, de ne jamais donner le même étalon plusieurs années de suite à la même jument, de ne pas allier ensemble les individus de la même famille. Ce principe paraît exagéré à d'autres qui croient qu'on ne doit considérer que la qualité des individus, et que les croisements ne sont utiles que dans les cas où l'étalon est supérieur par ses qualités personnelles et par son origine à la jument qu'on veut faire produire. (Voyez le mot CROISEMENT.)

Les propriétaires qui se livrent à l'élève des chevaux ne doivent pas négliger de tenir des registres exacts des nom et signalement des animaux dont ils se servent et de ceux qui leur appartiennent, de la date des saillies et de celle des mises bas, et des qualités des productions. Les étalons et juments qu'on destine à la reproduction doivent être âgés au moins de 4 ans pour les chevaux du Nord, et de 5 à 6 ans pour ceux du Midi. Le temps de la monte dure environ 3 mois; elle doit s'ouvrir vers le milieu d'avril; un étalon bien constitué, si l'on veut qu'il dure longtemps, ne doit pas saillir plus d'une fois par jour, autrement il est utile de lui laisser de temps en temps un jour de repos. On ne peut pas exiger de lui plus de 80 saillies dans la saison, ce qui suppose, à cause des repos, le service complet de 25 à 30 juments. En général, il ne faut présenter la jument à la monte que lorsqu'elle est en chaleur. La monte peut se faire en liberté ou à la main. Dans la monte à la main, on entrave la jument, on l'attache entre deux poteaux, et l'on amène l'étalon tenu par des longes; ils doivent être déferrés, la jument des pieds de derrière, l'étalon des pieds de devant. Lorsque l'opération est faite, on fait avancer la jument pour la faire sortir de dessous l'étalon, et ne pas faire reculer celui-ci. La jument, reconduite à l'écurie, y est laissée dans l'état de la plus grande tranquillité.

SOULANGE BODIN.

**ÉTALON.** *V.* POIDS ET MESURES.

**ÉTAMAGE.** (*Chimie industrielle.*) Le cuivre et le fer, exposés au contact de l'air, éprouvent des altérations plus ou moins profondes qui, à la fois, altèrent leur surface et les rendent, suivant les usages auxquels ils sont employés, plus ou moins impropres à remplir le but que l'on s'en était proposé. Les vases culinaires en cuivre sont plus exposés encore à ce genre d'altération par le contact des acides et des substances grasses qui font partie des aliments; et comme les produits qui se forment exercent une action violente sur l'économie animale, leur emploi est accompagné de danger.

Les vases en fonte de fer, qui dans un grand nombre de localités sont employés pour la préparation des aliments, ne peuvent leur procurer aucune qualité nuisible; mais certains d'entre eux y contractent une saveur ferrugineuse ou une couleur foncée qui déplaît à beaucoup de personnes.

Pour éviter tous ces inconvénients, on applique fréquemment à la surface des objets en cuivre et en fonte, mais principalement sur les premiers, une couche plus ou moins épaisse d'étain, ou d'un alliage de ce métal avec une plus ou moins grande proportion de plomb: c'est cette opération qui constitue l'*étamage*.

Dans cette opération il ne se forme pas d'alliage entre les métaux, une adhérence a lieu seulement entre les surfaces, et toute la bonté de l'alliage dépend, à part la nature de la matière employée, du soin de l'ouvrier pour la répandre sur tous les points et de l'y faire exactement adhérer. On peut employer de l'étain fin ou un alliage renfermant une grande quantité de ce métal, et obtenir des vases dont l'usage serait dangereux, parce qu'il y aurait quelques points qui ne seraient pas exactement recouverts ou dans lesquels l'adhérence serait imparfaite. C'est à cette cause et non à la nature de l'alliage employé pour l'étamage, que l'on peut attribuer beaucoup d'accidents que nous pourrions signaler. Nous nous contenterons de citer, à cet égard, un procès qui eut lieu il y a quelques années, relativement à une fontaine de cuivre dont on a prétendu que l'étamage, fait avec un alliage à portions égales de plomb et d'étain, avait donné lieu à des accidents semblables à ceux que produit le plomb: trois experts, dont l'un était Vauquelin, avaient déclaré que cet alliage devait donner lieu à des accidents, et cependant il résulte d'expériences faites par lui-même, en l'an VIII, qu'un alliage à 25 0/0 de plomb n'est pas attaqué même par le vinaigre ni le vin qu'on y laisse aigrir, et Proust avait poussé beaucoup plus loin les conséquences. D'un autre côté, MM. Gay-Lussac, Thénard, d'Arcet et Gaultier de Claubry, avaient, dans un avis opposé, basé sur un grand nombre de faits, soutenu que l'expérience seule pourrait infirmer les résultats précédents, et qu'en même temps cet alliage était toujours employé pour cet usage. L'un des experts, M. Pelletier, avait déclaré renoncer à l'opinion qu'il avait émise, et se réunir à celle des savants que je viens de citer. Malgré une semblable opposition, le tribunal de première instance condamna le chaudronnier, et la Cour royale, à laquelle on avait demandé une contre-expertise, commit la faute de la refuser et de confirmer l'appel, sans chercher à s'éclairer sur cette importante question. Ce ne peut jamais être que dans l'avis des hommes spéciaux que le magistrat trouve les éléments de sa conviction, et quand des avis opposés sont en présence, il ne saurait s'environner de trop de lumières pour baser son jugement sur des faits incontestables.

Nous avons cru devoir rappeler cette circonstance, parce que la science vient souvent en aide à la magistrature, et que dans une question sur laquelle une dissidence semblable à celle dont nous venons de nous occuper se présenterait, il est bon que les juges sachent qu'ils pourraient suivre une voie erronée s'ils agissaient comme l'ont fait leurs devanciers.

Lorsqu'une pièce doit être étamée, il faut d'abord nettoyer la surface avec le plus grand soin; toutes les parties qui ne seraient pas parfaitement décapées ne prendraient pas l'alliage. On produit ce décapage parfait au moyen du gratteau ou par l'action du sel ammoniac : la première action n'a pas besoin d'explication; quant à la seconde, elle est due à la formation d'un sel double d'ammoniaque et de cuivre volatil qui se sépare, par conséquent, avec facilité par l'action de la chaleur.

Quand la surface a été bien décapée par l'un ou l'autre de ces moyens, on y applique l'étamage. Pour cela on chauffe le métal, après y avoir jeté un peu de résine qui enlèverait l'oxyde, s'il en restait quelques traces, et qui en empêche la formation, et on verse dessus l'alliage ou l'étain fondu, ou bien on le fait fondre avec un fer à souder et on l'étale rapidement sur tous les points avec de l'étoupe.

L'étain fin n'est employé que pour les objets d'un prix assez élevé. Des alliages d'étain et de plomb servent pour la plupart des usages; les craintes manifestées à diverses reprises sur les dangers qu'ils pourraient présenter, ont excité l'attention des chimistes et de l'administration, et conduit Vauquelin et Proust à rechercher quel genre d'altération ils pourraient éprouver dans les circonstances les plus ordinaires de leur emploi. Comme les résultats obtenus ont un intérêt direct sous le rapport de la fabrication comme sous le point de vue de l'hygiène, nous les rapporterons ici brièvement.

Vauquelin fit ses essais sur divers alliages de plomb et d'étain, afin de vérifier si ces alliages employés dans la confection des mesures destinées au vin ou vinaigre pourraient offrir des inconvénients : ses résultats s'appliquent également à l'étamage.

Du vinaigre abandonné pendant cinq jours dans des alliages contenant 750, 800, 850 et 900 d'étain contre 250, 200, 150 et 100 de plomb, n'ont pas donné de quantités pondérables de plomb : toutes les liqueurs contenaient de l'étain.

Du vin des environs de Paris abandonné à l'accescence pendant cinq jours dans les mêmes vases, a offert des traces possibles de plomb pour les trois premiers alliages, et l'on a observé que le vin perd facilement sa couleur par le contact avec l'étain et y forme une espèce de liqueur.

Proust a fait préparer cinq lames de 0m 105 (1 pied carré) qui ont perdu par le grattage 15, 30; 18, 59; 18, 01; 19, 12 et 20, 74 grammes ou 288, 350, 355, 300 et 393 grains.

Le déchet se trouve variable, il pourrait n'être que de 0g 106 ou 2 grains par 0m405 ou 1 pouce carré, mais il est ordinairement de 0gr 132 ou 2 1/2 grains.

Les quantités d'étain prises par les lames furent 7, 65; 9, 24; 10, 51; 11, 05 et 11, 47 grammes ou 144, 178, 200, 203 et 230 grains. Une casserole de la même dimension prit 7g 45 ou 140 grains, d'où il résulte que le cuivre prend à peu près 0g 053 ou 1 grain pour 0m405 ou 1 grain par pouce carré.

L'étamage à l'étain fin a un coup d'œil argenté, et il devient jaunâtre par les vapeurs qui l'altèrent : l'alliage avec 1/6, 1/4 ou 1/2 de plomb est plus brillant, aussi porte-t-il le nom d'*étain clair;* il tire sur la couleur du verre contenant du mercure.

L'*étain clair* est employé depuis très-longtemps, car lorsque Bayen fit son travail sur l'étain, il y a plus de cinquante ans, son usage était de beaucoup antérieur.

Des casseroles étamées avec l'étain fin, des alliages à 5, 10, 15, 20, 25, 30 et 50 0/0 de plomb et du plomb pur, ont été soumises aux mêmes essais.

250 grammes de vinaigre y ont été gardés en ébullition jusqu'à réduction à moitié. La liqueur qui se trouvait dans le plomb était fortement chargée de ce métal, *toutes les autres* ne renfermaient que de l'étain.

La même quantité de vinaigre plus fort ayant bouilli jusqu'à réduction au quart, la liqueur ne contenait pas plus de plomb; mais en pressant l'étamage avec les doigts, on en détacha une légère quantité de poussière grise qui était du plomb, mais dont la proportion pour l'alliage à 50 0/0 de ce métal, ne s'élevait pas tout à fait à 22 grains et 1/2.

Du vinaigre, abandonné pendant huit jours dans les mêmes vases, ne donna pas de traces de plomb.

On fit bouillir, dans un vase étamé avec de l'alliage à 50 0/0 de plomb, de l'acide hydrochlorique à 2°, pendant une demi-heure; la liqueur ne renfermait pas de traces de plomb.

De l'acide sulfurique, au même degré, après une demi-heure d'ébullition, était légèrement laiteux, et donna un dépôt pesant 0g 053 ou 1 grain.

Ainsi ces divers alliages ne sont nullement dangereux, toutes les fois que le cuivre en est recouvert d'une manière bien régulière, et l'on peut juger, d'après cela, combien l'étamage d'une fontaine fait à l'*étain clair* doit être très-inapte à produire aucun effet toxique.

Mais l'étamage, même à l'étain fin, ne peut préserver le cuivre de l'altération, que lorsqu'il le recouvre sur tous les points, et comme la couche de métal est extrêmement mince, que le frottement employé pour récurer les vases culinaires en détruit au moins autant que les aliments que l'on y prépare, c'est donc au renouvellement suffisamment fréquent de l'étamage, que ces vases devront leurs bons caractères.

Il était à désirer que l'on employât quelque alliage qui pût présenter plus de solidité; c'est ce qu'a fait Biberel au moyen d'un alliage de 6 d'étain et de 1 de fer. On ne peut allier directement ces deux métaux, mais on parvient facilement à les combiner, en fondant de l'étain et y projetant des rognures de fer-blanc et chauffant jusqu'au rouge.

Cet alliage a une densité de 7,247, il est un peu malléable à froid, mais cassant à chaud; on le coupe au ciseau, il présente un grain gris comme l'acier. Plus difficile à appliquer que l'étain ou l'alliage de ce métal et du plomb, il exige une plus haute température, et la couche en est plus épaisse et d'une couleur moins brillante, mais il résiste beaucoup mieux au frottement, de sorte qu'une pièce bien étamée par ce procédé peut durer au moins sept fois aussi longtemps que si elle l'avait été par les moyens ordinaires.

Les corps qui attaquent l'étamage d'étain et de plomb, exercent la même action sur celui-ci; mais en raison de l'épaisseur de la couche, il offre beaucoup plus de chances de résistance.

C'est cet alliage que l'on a renouvelé récemment sous le nom d'*étamage polychrône,* et pour lequel il a été pris un brevet d'invention. H. Gaultier de Claubry.

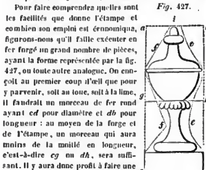
Étamage des glaces. *V.* Glaces.

Étampe. (*Technologie.*) Pièce de fer, chargée d'acier, portant en creux ou en relief un profil quelconque destiné

à être reproduit sur le fer chaud, forgé sur l'étampe ou entre les étampes : opération nommée *Étampage*.

L'étampe est un outil de première nécessité pour le forgeron, qui, privé de son aide, serait quelquefois dans l'impossibilité absolue de forger certaines pièces, et dans d'autres cas y consacrerait beaucoup plus de temps, en faisant une consommation plus considérable de fer et de charbon. Nous n'entreprendrons pas de décrire toutes les formes de l'étampe, dont la nature est de varier à l'infini, selon les profils qu'il s'agit de reproduire ; il suffira pour s'en former une idée précise de choisir un exemple au moyen duquel nous pourrons dire comment l'étampe se fabrique et s'assujettit sur l'enclume.

*Fig.* 427.




Pour faire comprendre quelles sont les facilités que donne l'étampe et combien son emploi est économique, figurons-nous qu'il faille exécuter en fer forgé un grand nombre de pièces, ayant la forme représentée par la fig. 427, ou toute autre analogue. On conçoit au premier coup d'œil que pour y parvenir, soit au tour, soit à la lime, il faudrait un morceau de fer rond ayant *cd* pour diamètre et *db* pour longueur : au moyen de la forge et de l'étampe, un morceau qui aura moins de la moitié en longueur, c'est-à-dire *cg* ou *dh*, sera suffisant. Il y aura donc profit à faire une étampe.

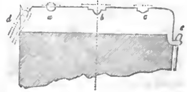
Si l'on veut tout d'un coup faire le vase, il faudra que les deux coquilles de l'étampe soient travaillées avec soin par un ouvrier habile et même par un graveur en creux ; alors, si le forgeron a agi convenablement, il restera peu de chose à faire lorsque la pièce sortira de ses mains. Il ne faut pas croire cependant que l'ornement qui se trouve sur la ligne *gh* viendra à la forge ; on aurait tort de le tenter, et il serait prudent, dans la fabrication de l'étampe, de ne point se donner la peine de le faire, car on ne parviendra à faire sortir le vase que qu'en le tournant et la retournant dans l'étampe. D'une autre part, on doit réserver en *i* un trou de la grosseur du mamelon qui termine le vase par le haut ; ce trou sera formé par la rencontre des deux cannelures semi-circulaires qui termineront les coquilles de l'étampe. Sans cette attention, il sera pour ainsi dire impossible de réussir dans l'opération, car, ou l'on aura mis trop de fer et alors on ne pourra parvenir à faire joindre les coquilles, ou bien on n'en aura pas mis assez et il se trouvera des flaches. Au moyen du trou, le fer excédant trouve une issue, et rien ne s'oppose à la parfaite exécution de la pièce : on coupe l'excédant à froid après l'opération. Mais rarement on arrive au degré de perfection dont nous venons de parler ; c'est à l'ouvrier à calculer la valeur de la main-d'œuvre, et à apprécier si la dépense première d'une étampe parfaite et les frais des chaudes plus nombreuses qu'il devra donner, ne surpasseraient par les frais occasionnés par la perte de matière, de temps et d'outils, si l'étampe était moins parfaite. Assez souvent il se contentera de donner aux coquilles de son étampe une forme ébauchée, sauf ensuite à terminer ses pièces, à l'aide du tour, de la lime ou du burin. Ainsi, par exemple, dans notre figure, il façonnera son creux, soit suivant la ligne *ee*, soit suivant celle *ff*, ou toute autre qui lui paraîtra plus convenable. Dans ce cas, il économisera la matière de deux manières, 1° en ne laissant que le moins possible d'ouvrage à faire au tourneur ; 2° en faisant moins de chaudes ; et l'on sait qu'à chaque chaude grasse il se perd une quantité considérable de fer.

Pour faire les coquilles d'une étampe, on choisit un fer convenable pour la force, qu'on charge d'acier. Les étampes en fer ne servent qu'une fois ou deux, et alors les frais de main-d'œuvre sont trop considérables. Avant de faire la soudure de l'acier, il convient de donner une forme préparatoire approchant de celle qu'on devra donner en définitive ; il est prudent d'agir ainsi, car il faut ménager les chaudes de l'acier qui s'altère par un trop fréquent retour au feu. Lorsque cette forme est donnée, on amorce et on soude l'acier. Dans les opérations subséquentes, il faudra moins chauffer. On remet au feu la coquille préparée, on la chauffe couleur cerise, un peu pâle ; et avec des repoussoirs, on enfonce les endroits creux, en ayant soin de ne pas faire refluer l'acier sur les bords, car alors il ne se trouverait plus que du fer au fond des creux. On doit faire en sorte, en pratiquant ces enfoncements, que le creux soit partout de dépouille. Les repoussoirs doivent être faits avec soin, et l'on doit en s'en servant les mettre souvent à l'eau, afin qu'ils ne soient point détrempés par leur contact prolongé avec le fer rouge ; on doit aussi retourner de temps en temps la coquille afin de faire tomber la *paille de fer* qui, refoulée, ferait un mauvais effet.

S'il s'agit d'une petite étampe, on fera à soie ou à queue la coquille qui doit être en dessous, posée sur l'enclume, et celle de dessus en forme de *chasse*, ainsi que nous allons l'expliquer dans l'instant. Après que les repoussoirs auront rempli leur office, et après avoir recuit, on emploiera le foret, la lime, le burin, les rifloirs, puis l'on s'occupera de la trempe.

Mais c'est surtout pour façonner de longues barres qu'on emploie les étampes. Comme ces dernières sont alors creuses en ligne droite, le profil apparent aux deux bouts, leur fabrication est bien plus facile à exécuter, et tout bon serrurier, un peu habile, peut faire lui-même son étampe. Si la moulure ne doit avoir lieu qu'en dessus, comme lorsqu'il s'agit de forger la main courante du revêtement d'une rampe d'escalier ou d'un balcon, on se sert d'une étampe simple, et c'est avec le marteau ordinaire qu'on frappe sur le revers du fer rouge posé sur l'étampe. Assez souvent on fait plusieurs profils sur une même étampe, ainsi que nous l'avons représenté *fig.* 428 dans laquelle

*Fig.* 428.

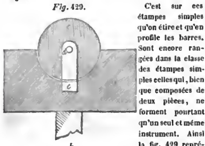



on peut remarquer en *a* une *cannelure* propre à la forge des cylindres et des baguettes ou demi-cylindres, et dans laquelle on peut même faire un astragale en faisant refluer le fer des deux côtés ; en *b*, sur le milieu, une plate-bande quart-de-rond entre deux carrés, qu'on peut éga-

lement faire à double carré, en faisant refluer le fer ; et enfin en *c* une doucine pour chambranle, et autres encadrements qu'on peut aussi varier, ainsi que cela est indiqué par des lignes ponctuées.

Nous avons réuni dans cette même figure deux manières de fixer l'étampe sur l'enclume : tantôt, ainsi qu'on le voit en *d*, on fait relever l'extrémité de l'étampe, on place un bout de tringle dans l'espèce de rainure que forme le rebord; après les bouts de cette tringle, dépassant de chaque côté, en enveloppe un fil d'archal indiqué dans la figure par des lignes ponctuées *d*, lequel fil est ensuite fixé par des broches après le billot. Tantôt, ainsi qu'on le voit en *e* de la même figure, on rabat les bouts non chargés d'acier de l'étampe de chaque côté de l'enclume, et si l'on juge que ce moyen est encore insuffisant, on passe des chevilles en fer dans des trous pratiqués au rebord de ces bouts rabattus, lesquelles chevilles s'engagent également dans le billot, le tout ainsi qu'il est démontré dans la figure.

*Fig.* 429.




C'est sur ces étampes simples qu'on étire et qu'on profile les barres. Sont encore rangées dans la classe des étampes simples celles qui, bien que composées de deux pièces, ne forment pourtant qu'un seul et même instrument. Ainsi la fig. 429 représente une étampe simple servant à forger des gonges et tous autres outils cannelés, et aussi à forger des eylindres.

Soit *a*, fig. 429, le corps d'une étampe propre à forger les cylindres et à étirer les fers ronds de même genre que *a*, fig. 428, se fixant sur l'enclume au moyen de la sole *b*, s'engageant dans l'œil du tranchet ; on conçoit qu'on peurra forger sur cette étampe des cylindres et des fers en gouttière, en se servant d'une chasse ronde et de travers pour former la cannelure; mais dans ce second cas, la partie extérieure de la gouttière, celle en contact avec l'étampe sera seule régulière, celle en contact avec la chasse sera irrégulière. Si, comme dans la fabrication des gouges de tourneur, il est important, au contraire, que la cannelure soit correcte dans le creux, et qu'il importe peu que l'extérieur soit fait avec autant de soin, en tournera et en trempera un cylindre d'acier *c* s'ajustant dans la cannelure de l'étampe *a*, terminé par les bouts par des tourillons *d* sur lesquels tourneront librement deux morceaux de fer *e*, dépassant le diamètre du cylindre. Ce cylindre, placé sur l'étampe, ne pourra plus la quitter, et l'on pourra forger, sur la demi-circonférence formant saillie, les lames évidées, comme celles de sabres, de rasoirs, et tous autres objets concaves. C'est ainsi que la même étampe pourra servir à deux opérations opposées. Ces rouleaux sont bien préférables à ceux à queue qu'on ajuste dans les cannelures pratiquées dans la table des enclumes : au moyen d'une étampe de cette sorte, la table de l'enclume reste plane, ce qui est toujours un grand avantage.

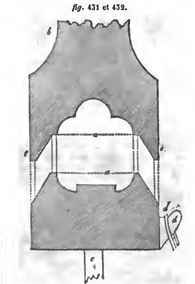
Quand la barre qu'il s'agit de profiler offre une moulure qui n'est point de dépouille, il faut avoir recours à l'étampe double dont nous avons eu occasion de parler au commencement de cet article, en faisant connaître les avantages généraux de l'étampe ; mais alors il s'agissait d'une étampe à coquille : c'est celle qu'on emploie pour forger les sphères, les glands, les pommes de pin et autres ornements de ce genre ; mais lorsqu'il s'agit d'étirer une barre en maintenant un profil continu et qui n'est point de dépouille, comme lorsqu'on doit, par exemple, faire une main courante, dont la coupe est représentée *fig.* 430,

*Fig.* 430.



on fait l'étampe dans la forme dont les fig. 431 et 432 donnent une idée satisfaisante. On commence par préparer un calibre en tôle, représentant la coupe voulue, fig. 430, puis on marque sur ce calibre la ligne de dépouille *a a*; la partie supérieure de cette ligne devra former la moulure de l'une des étampes; la partie inférieure à cette ligne formera l'autre étampe. Ainsi dans l'exemple, qui peut être mal choisi (il ne faut pas s'arrêter à la figure, pourvu que la démonstration soit claire), la ligne *a* sera la limite du profil dans les parties supérieure et inférieure de l'étampe. La partie supérieure, *fig.* 431, sera beaucoup plus élevée qu'elle ne l'est dans le dessin; c'est dans cette partie élevée *b* qu'est percé, en travers, l'œil dans lequel passe le manche; c'est sur le sommet de cette même partie qu'on frappe avec le marteau de forge. La partie inférieure, *fig.* 432, tient sur l'enclume, soit au moyen de la soie *c*, engagée dans le trou du tranchet, soit au moyen d'oreilles en saillie sur lesquelles on passe des brides en

*fig.* 431 et 432.



fer, une de chaque côté, fixées par le bas au billot : le tout représenté par l'ensemble des lignes ponctuées *dd*, et quant au parties excédantes *ee*, *fig.* 431, elles servent de repères ou conducteurs, pour que le profil se continue de proche en proche, à chaque chaude, en ligne droite. Ces parties saillantes correspondent à des parties chanfreinées enlevées dans les côtés de l'étampe inférieure, et quel que soit le peu de précision de la pose de l'étampe supérieure, la force du coup tend toujours à ramener l'outil dans la direction voulue. La barre est profilée lorsque les lignes *a a*, *fig.* 431 et 432, sont en contact : il faut avoir soin de vider l'étampe inférieure dans son profil et sur ses côtés, des paillettes et autres ordures qui peuvent s'y former, et aussi de rafraîchir de temps en temps l'instrument en jetant de l'eau dessus.

Il nous est impossible d'entrer dans tous les détails de l'opération de l'étampage, de prévoir tous les cas, et les mille dessins que l'imagination peut produire, c'est à la méditation et à la pratique à enseigner ce que nous sommes contraint de passer sous silence. Nous devons terminer par un conseil que nous croyons utile : c'est, en faisant les coquilles, de donner du poids plutôt à l'étampe inférieure qu'à la supérieure, et de ne mettre dans cette dernière que la matière absolument nécessaire pour la solidité : indépendamment de ce que l'étampe supérieure est mobile, de ce qu'elle est portée à force de bras au bout d'un manche, il est reconnu, et cela résulte d'ailleurs des lois physiques, que son effet est moindre en raison de sa pesanteur : il faut se servir, pour frapper dessus, de marteaux beaucoup plus lourds et dépenser plus de forces pour produire le même effet. On ne saurait croire combien un ou deux kilogrammes apportent de différence dans l'opération. PAULIN DESORMEAUX.

**ÉTANÇON.** C'est à peu près la même chose qu'ÉTAI.

**ÉTANG.** (*Agriculture.*) Grand amas d'eau, soutenu par une chaussée, et dans lequel on nourrit du poisson.

Le premier soin à prendre, quand on veut construire un étang, c'est de connaître jusqu'à quel point le sol retient naturellement l'eau, et de remédier, par des travaux d'art, aux solutions de continuité qu'il pourrait offrir. Le second c'est de s'assurer de la quantité d'eau nécessaire pour couvrir en tout temps, à une certaine hauteur, une surface donnée. La troisième, c'est de connaître, par des nivellements, quelles pourraient être cette hauteur et cette surface.

On s'occupe, après cela, de la construction de la chaussée.

Pour en asseoir la base d'une manière solide, on commence par ouvrir un fossé de la largeur de cette base, que l'on creuse jusqu'à ce qu'on rencontre la glaise ou la couche imperméable; si la chaussée doit avoir trois mètres de haut, la base en aura neuf, pour opposer une résistance convenable à l'effort de la masse d'eau poussée par le vent; puis dans l'endroit le plus bas, qui sert à l'écoulement naturel des eaux, on bâtira la porte de l'écluse, si l'on veut vider l'étang au moyen d'une vanne, ou bien on creusera un fossé suffisamment profond, si l'on préfère une bonde, qui est plus solide et fait moins perdre d'eau, mais qui exige une chute qu'on ne trouve pas partout.

C'est en automne qu'il est préférable de former les étangs, afin de profiter des eaux de l'hiver pour les mieux remplir.

On empoissonne les étangs avec de petits poissons d'un, deux et même trois ans, ou avec des pères et mères de plus de trois ans, qui fraient plus tôt.

On calcule ordinairement sur deux milliers de petits poissons (nommés alevins) ou sur 50 pères et mères pour peupler chaque hectare d'un étang quelque grand qu'il soit. Ce nombre peut être modifié par la qualité plus ou moins nutritive des eaux, la nature des espèces et la qualité vorace d'une partie des espèces employées, mais le poisson grossira plus ou moins vite, suivant qu'il y en aura plus ou moins.

On transporte le poisson dans des tonneaux sur des charrettes, à dos de cheval, nuitamment, lentement, avec la précaution de changer l'eau, plusieurs fois par jour, si le temps est chaud.

C'est principalement pour la carpe qu'on construit des étangs, parce qu'elle réunit la meilleure chair à la croissance la plus rapide. Elle doit toujours y dominer. Après elle vient la tanche et ensuite la perche. Le brochet a une grande valeur à la portée des villes; mais il consomme une immense quantité d'autres poissons.

On pêche ordinairement les étangs de trois à six ans. Ceux qui ne contiennent que des carpes et qui sont abondants en nourriture peuvent l'être plus souvent.

Les propriétaires font bien, lorsqu'ils vendent leur poisson, d'exiger que l'acquéreur rejette immédiatement à l'eau un nombre déterminé de gros poissons.

Les étangs qu'on ne peut pas mettre à sec, se pêchent à l'aide de filets; ils n'ont pas besoin d'être rempoissonnés, mais on leur rend tout l'alevin qu'on prend; il est bon qu'il y ait des brochets pour parer aux inconvénients d'une trop grande population.

Il est extrêmement avantageux, dans cette sorte d'exploitation, de posséder trois ou quatre étangs à la suite les uns des autres, ou au moins très-rapprochés, et de les entretenir suivant la méthode pratiquée en Allemagne. L'un supérieur et plus petit ne renfermera que de grosses carpes au nombre d'environ 25 femelles et 15 mâles par demi-hectare. Chaque année, en automne, on transporte dans le second étang tout l'alevin qu'elles ont produit, s'il n'est pas naturellement entraîné à travers la grille qui retient les pères et mères. Au bout de l'année, on pêche ce second étang, dont la plupart des carpes peuvent peser plus d'une demi-livre. On en vend une partie, et on introduit le reste dans le troisième étang, dans le rapport de 500 à 1000 par demi-hectare. On peut laisser dans ce troisième étang des brochetons d'un et de deux ans. Quand on veut avoir des carpes d'un plus fort échantillon, on met dans le quatrième étang celles qui sont tirées du troisième, dans la proportion de moins de 500 par demi-hectare, et on a soin de leur donner également du petit brochet pour manger le produit de leur frai.

Ce frai est une matière gélatineuse parsemée de points blancs ou bruns. Beaucoup de poissons vivent à ses dépens pendant le peu de jours qu'il subsiste. La femelle le fait sortir de son ventre, de janvier en juin, et le dépose sur les plantes, les pierres, etc., dans les endroits les moins profonds et les plus chauds à l'exposition du midi. Alors le mâle va répandre sur les œufs sa liqueur prolifique qui est la laite. Les grosses pierres, couvertes seulement de 2 ou 3 pouces d'eau, sont très-utiles aux poissons, pour comprimer leur ventre et favoriser la sortie du frai ou de la laite. Comme le frai est toujours sur les

bords de l'étang. Il convient d'en écarter les bestiaux pendant le temps nécessaire, et de tenir toujours l'eau à la même hauteur.

Beaucoup d'étangs situés dans des vallées, et dont les eaux ont un écoulement rapide, alimentent les irrigations, font tourner des moulins, font mouvoir les soufflets et marteaux des forges et autres usines; les étangs fournissent beaucoup d'oiseaux d'eau, des roseaux, etc.; le terreau qu'on retire de leur fond est un excellent engrais. Desséchés, ils donnent abondamment de l'avoine, des fèves, des vesces et autres fourrages annuels pour couper en vert. On y obtient ensuite du beau blé qui, semé trop tôt, ne serait que de l'herbe. On les tient ordinairement trois ans en eau et trois ans en culture.

SOULANGE BODIN.

**ÉTAT DE LIEUX.** (*Économie industrielle*, *Construction.*) Aux articles BAIL, on a fait voir de quelle utilité un *état de lieux* est pour le *propriétaire*, et plus encore pour le *locataire*. Nous allons indiquer succinctement quelle doit être la forme d'un état des lieux, et dans quels détails il doit entrer.

Il est bon qu'il contienne d'abord la *description sommaire* des lieux loués, c'est-à-dire l'indication du nombre et de la situation des divers bâtiments, cours et jardins, etc., dont ils se composent; du nombre des étages de chaque bâtiment, et enfin du nombre, et autant que possible, de la destination des pièces que forme chaque étage.

Vient ensuite la *description détaillée* qu'on établit en reprenant dans le même ordre chaque bâtiment, cour, jardin, etc., dans chaque bâtiment, chacun des étages dont il se compose, en commençant préférablement par l'étage inférieur ou les caves, s'il y en a; et enfin pour chaque étage, chacune des pièces qui y sont contenues, en suivant l'ordre dans lequel elles se présentent naturellement.

Quant à l'ordre à suivre dans chaque pièce en particulier et aux détails dans lesquels on doit entrer, ils doivent être à peu près tels que nous allons l'indiquer.

Il est assez naturel de commencer par la porte d'entrée et de mentionner ensuite chacune des autres portes qui peuvent se trouver dans la même pièce, en indiquant à quelles autres pièces elles communiquent, et en énonçant, pour chacune de ces portes, la nature du bois; le nombre des vantaux; le mode d'assemblage et de décors; le nombre de carreaux, si la porte est vitrée; et enfin, le nombre et la nature des différentes ferrures. On indiquera, en même temps, si la porte est entourée d'un chambranle en menuiserie, d'embrasements, etc., si elle est surmontée d'une corniche ou autre ornement, etc.

On donnera à peu près le même détail pour chaque croisée, en indiquant de plus les volets qui peuvent être à l'intérieur, et les contrevents, persiennes ou jalousies, appuis ou balcons placés à l'extérieur.

S'il y a une cheminée dans la pièce, on indiquera si elle est revêtue d'un chambranle, quelle en est la matière (bois, pierre, marbre, etc.); la nature particulière de cette matière; la disposition de l'intérieur de la cheminée, et les plaques en fonte ou autres revêtements qui peuvent y exister, trappes, croissants, etc.; si cette cheminée est surmontée d'une glace, et, dans ce cas, le nombre de volumes dont elle se compose, les dimensions de chacun d'eux, la nature particulière du parquet dans lequel elle est contenue, ou son encadrement, etc., etc.

Si, au lieu d'une cheminée, il y avait un poêle, on indiquerait si ce poêle est portatif ou s'il est construit sur place, et, dans tous les cas, en quelle matière il est construit, le nombre de pièces dont il se compose, les armatures ou ornements dont il est pourvu, ses garnitures intérieures, la forme et la matière de sa tablette, de son tuyau, etc.

On indiquera ensuite, avec des détails analogues, les armoires, lambris d'appui ou de hauteur, tentures en papier ou étoffe, et autres objets qui peuvent se trouver dans la pièce, ainsi que les cloisons de distribution qui peuvent y être établies. De même, lorsque deux pièces seront séparées par une cloison qui, ne faisant pas partie du corps de la construction, pourrait être facilement supprimée et enlevée, on devra avoir soin de l'indiquer en faisant connaître sa composition et sa disposition.

Dans les pièces d'une nature particulière, telles que cuisines, cabinets d'aisance, écuries, remises, etc., on décrira, avec des détails analogues, les fourneaux, pierres d'évier, siéges, réservoirs, mangeoires, râteliers, stalles, coffres à avoine, lices, chevilles, porte-selles, et généralement tous les objets qui s'y trouveront.

Enfin on terminera la description de chaque pièce par la mention 1° du plancher bas, en indiquant s'il est, soit carrelé en terre cuite, pierre, marbre, etc.; soit simplement planchéié ou parqueté à compartiments en tel ou tel bois, etc.; 2° et du plancher haut, en faisant connaître s'il est ou à solives apparentes, ou plafonné; s'il y a une corniche ou quelque autre ornement, etc.

L'escalier de chaque bâtiment (ou chacun des escaliers, s'il y en a plusieurs) pourra être décrit soit étage par étage, soit en même temps dans toute sa hauteur, en faisant connaître s'il est construit soit en pierre, soit en bois, etc.; le nombre des marches; la manière dont chacun des paliers est ou carrelé ou dallé, etc.; la nature de la rampe, etc., et en décrivant les portes, croisées, et autres objets qui peuvent s'y trouver.

Le comble de chaque bâtiment sera décrit, en faisant connaître le nombre des fermes dont il se compose; les pièces dont chacune d'elles est formée, la nature de leur bois; les fers dont elle est armée; la manière dont le comble est couvert; les chêneaux, gouttières, et autres parties soit en plomb soit en autres métaux, ainsi que les tuyaux de descente, les paratonnerres, s'il y en a, etc., etc.

Pour chaque cour, on indiquera si le sol est ou simplement en terre, ou pavé et de quelle manière, ou sablé, etc. On décrira, en outre, les bornes, barrières, bancs, puits, pompes, et autres objets qui peuvent s'y trouver.

Pour les jardins, on fera connaître le nombre et la disposition des diverses allées qui s'y trouvent, ainsi que le nombre, la nature et la force des arbres dont elles seront composées; les compartiments des parterres et autres parties du jardin, les plantations qui s'y trouveront, les bassins, treilles, bancs, statues et autres ornements, etc.

En détaillant chaque objet, on doit indiquer avec soin ce qu'il peut y avoir de manquant, de cassé, détérioré ou défectueux; et, pour éviter des répétitions inutiles, on peut énoncer dans une note, en tête de l'état, que tout ce qui ne sera pas indiqué comme tel, devra être considéré comme étant en bon état, sain et entier.

Il est important de remarquer qu'un locataire ne peut

être responsable que de ce dont il jouit seul, et que, par conséquent, dans le cas où chacun des bâtiments dont une maison se compose serait loué à un locataire particulier, il n'y aurait à comprendre, dans l'*état* qui le concernerait, que ce bâtiment et ses dépendances directes, sans les passages, cours, et autres parties dont ce locataire pourrait avoir la jouissance en commun avec d'autres locataires.

De même, dans le cas où chaque étage d'un même bâtiment formerait une location séparée, il n'y aurait à comprendre dans l'état y relatif, que l'intérieur même de cet étage et ses dépendances, sans les passages, escalier et autres parties communes entre les locataires des différents étages.

Le ramonage des cheminées et poêles, et le nettoyage des carreaux de verre, glaces, etc., étant à la charge du locataire, lorsqu'ils lui ont été donnés propres, il est nécessaire de s'expliquer sur cette circonstance, ce qu'on peut faire par une note générale à la fin de l'état.

Il est facile de voir par le nombre, l'importance et l'étendue des détails techniques qui entrent dans la rédaction d'un état de lieux, qu'elle ne peut être bien faite que par un Architecte ou par une personne bien au courant des différentes espèces de constructions, et qui y apporte toute l'attention et l'exactitude nécessaires. L'état doit toujours être fait et signé *double* entre le propriétaire et le *locataire* qui en gardent chacun une expédition.

A moins de stipulations contraires, les frais d'un état de lieux sont ordinairement supportés moitié par moitié entre le propriétaire et le locataire. Souvent même, le propriétaire possédant d'avance un état des lieux de sa maison, il n'y a pour chaque location successive, qu'à en faire une double copie. Gourlier.

**Étau.** (*Technologie.*) Parmi les outils et machines-outils, il en est peu d'aussi indispensables que l'étau. La première chose qui occupe dans l'établissement de la majeure partie des arts manuels, c'est l'étau, c'est le placement des étaux : ce soin précède ordinairement tous les autres, car c'est avec le secours de l'étau que l'on confectionne les autres outils. Sa fonction est de tenir immobiles les pièces à ouvrer, et qu'il serait impossible de façonner sans cette immobilité. Comme on fait un emploi plus ou moins fréquent de l'étau dans presque toutes les professions mécaniques, ses formes et la matière dont il est composé doivent varier, et varient, en effet, selon l'objet de sa destination. La presse de l'établi de l'ébéniste est un étau en bois, le formier, le tourneur, le layetier et d'autres encore ont des étaux en bois, dont les mâchoires sont quelquefois garnies de fer. Les étaux en fer varient de formes; les uns, tels que ceux des gainiers, sont très-élevés au-dessus de la vis de pression, les autres, tels que ceux des horlogers, sont, au contraire, très-ramassés. On distingue dans les étaux en fer : 1° les étaux à pied; 2° les étaux à griffe ou à attache; 3° les étaux à main ou tenailles à vis.

Il y a des *étaux à pied* de plusieurs formes; les uns sont gros et forts, ce sont les étaux à forger à chaud, et aussi les étaux à buriner, les autres, tournant sur colliers, comme les étaux d'armuriers, enfin, les étaux à pied ordinaire, dont la forme n'est cependant pas encore tout à fait semblable dans tous les cas.

Les *étaux à griffe* offrent une variété de forme encore plus marquée : 1° les étaux d'horloger ou de Genève, dont la patte supérieure est située au-dessus de la vis, dont la patte inférieure est rapportée à demeure, et qui sont munis d'un tas d'acier; 2° les étaux français dont la patte supérieure, rapportée et mobile, est située au-dessous de la vis et dont la patte inférieure fait corps avec l'étau. Dans ces étaux, la boîte faisant saillie en arrière, il devient possible de faire la vis beaucoup plus longue, et par conséquent de leur procurer un plus grand écartement; 3° les étaux parallèles, façon de Genève, tournant sur pivot.

Les *étaux à main* offrent également plusieurs variétés : leurs dimensions sont diverses; quelques-uns, dans les petits, ont un pied qu'on fait virer dans la main lorsqu'il s'agit de limer en arrondissant; mais nous aurons peu à nous occuper de ces instruments qui ne sont pas absolument des étaux, mais plutôt des pinces à vis, du même genre que les pinces *à coulants*, les pinces *à goupilles* et autres; car leur destination n'est plus de tenir la matière à ouvrer immobile, mais bien de lui communiquer un mouvement déterminé. Il y a pourtant certains de ces étaux, qui sont construits de telle sorte qu'ils peuvent alternativement servir d'étaux à main et d'étaux à griffe, au moyen de leur fixation après un corps stable.

L'*étau à pied* se compose de neuf parties principales, deux mâchoires, deux joues, la vis, l'écrou, la manivelle ou manette, le ressort, l'attache. Les deux mâchoires sont chargées d'acier à l'endroit où elles opèrent pression, elles sont toutes deux traversées d'un trou nommé l'œil, par lequel passent la vis et la boîte. La branche de derrière est plus longue que celle de devant; c'est le prolongement de cette branche qui forme le pied, qui, en s'appuyant à terre, donne de l'assiette à l'étau.

Nous n'entrerons pas dans la description circonstanciée d'un étau; nous n'en ferons même point le dessin, cet instrument est tellement commun que tout le monde est à même d'en voir une exécution, nous nous appliquerons seulement à signaler les conditions qu'il doit remplir pour être réputé bon étau.

La première chose à examiner, c'est la manière dont les branches, mors ou mâchoires sont construites. Dans un bon étau, ces parties doivent être robustes à l'endroit où l'œil apporte nécessairement de la faiblesse. Cet œil doit avoir été percé à chaud, non point avec un poinçon carré qui aura chassé la matière, mais avec une pointe qui l'aura divisée. Dans ce cas le fil du fer n'est point coupé, il est seulement contourné. Au-dessus de l'œil, au-dessous du mors, le collet doit être fort et présenter une force de champ considérable. Quant aux mors, ils doivent être faits avec de bon acier, être taillés en lime, et la trempe doit en être dure; un étau qui s'égrène doit être préféré à celui qui se refoule, ce dernier est promptement mis hors de service; en ménageant le premier, il durera longtemps. On doit faire attention à ce que ces mors, lorsque l'étau est fermé, joignent bien dans toute leur longueur, et à ce que celui de devant ne soit ni plus élevé ni plus bas que celui de derrière; ce qui dépend de la position du nœud dont il sera parlé plus bas.

Après ces considérations, c'est la vis qui doit fixer toute l'attention; elle doit être filetée à pas carrés, bien vifs et assez profonds, les pleins égaux aux vides, si la boîte de l'étau est filetée dans toute sa longueur; si cette boîte est seulement filetée à l'orifice antérieur, comme cela a lieu le plus communément, il sera bon que les vides de la vis soient un peu plus larges que les pleins, et que les pleins de l'écrou soient un peu plus larges que les vides (*voy.*

Écaou). La tête de cette vis est ordinairement tournée; cela est un perfectionnement dans la fabrication sous le rapport de l'économie, mais sous le rapport du bon usage, il faut préférer les têtes en olive; le trou de la manivelle est proportionnellement plus long; ce qui fait qu'il n'est pas sujet à s'évaser aussi promptement. Quant à la boîte, on doit préférer celle qui est filetée à la machine; mais comme on en rencontre rarement de cette sorte, et que d'ailleurs les boîtes brasées sont d'un bon usage, on peut s'en contenter, mais veiller à ce que la brasure soit bien faite, et à ce que le filet brasé ne soit point altéré. Il faut remarquer aussi la manière dont la vis et la boîte s'engagent dans l'œil, le mouvement doit être libre, l'étau doit pouvoir s'ouvrir de toute sa portée sans qu'il se fasse à cet endroit des frottements nuisibles. Plus bas les joues doivent être fortes et bien dressées : rarement un étau manque de ce côté; mais on doit cependant y faire attention. C'est sur ces joues qu'est posé le boulon qui fait la broche du nœud autour duquel se meut la branche de devant; si ce nœud est trop en arrière, la mâchoire antérieure en s'ouvrant baissera considérablement, et l'objet pincé ne sera pas maintenu dans une position parfaitement horizontale; si ce nœud est trop en avant (ce défaut se rencontre plus rarement), cette branche, au contraire, montera, et la pièce pincée sera inclinée en sens contraire; on doit donc choisir le terme moyen. Assurément, l'étau s'ouvrant comme un compas, il se trouvera nécessairement une variation, résultat de la courbe décrite, mais si le nœud est placé convenablement, cet inconvénient sera moins sensible.

Les autres parties de l'étau, l'attache, le ressort surtout, le pied, doivent également être examinées; mais comme elles sont moins importantes, un défaut d'exécution ne serait pas un vice radical, comme lorsqu'il s'agit des autres parties. Le pied doit être fort; mais comme c'est du fer simple, peu ouvragé, et que l'étau se paie au poids, il ne faut pas qu'il soit trop gros, les fabricants sont assez portés à donner du poids aux parties inférieures de l'étau; c'est à l'acheteur à se garantir du tort que cela peut lui faire, en choisissant les étaux le moins pesants par le bas.

Le prix ordinaire des étaux à pied varie entre 1 fr. 80 c. et 2 fr. le kilogramme; les étaux tournants, ceux façonnés et polis, coûtent de 3 à 4 fr. le kilogramme.

Parmi les *étaux à griffes*, après les forts étaux soignés, faits sur commande, et qu'on ne rencontre pas dans le commerce, les étaux d'horloger, façon de Genève, tiennent le premier rang : ce sont ceux que nous devons d'abord examiner. Aux conditions que nous avons exigées pour l'étau à pied s'en joignent d'autres qui sont propres à ce genre d'outil. Les mors, bien aciérés, doivent être encore plus justes, car on doit tenir dans cet étau des pièces délicates. On arrondit maintenant le dessus de ces mors, c'est une mode qui ne nous paraît nullement fondée en raison. Jadis ces mors étaient inclinés en toit; cette disposition présentait des avantages, la lime, lorsqu'il fallait incliner la main, n'était pas sujette à rencontrer l'étau et à se gâter contre les mors ou à les déformer lorsqu'elle les atteignait sur leurs parties tendres; on reviendra probablement à cette forme. L'œil de ces étaux est percé à froid; il n'y a pas grand inconvénient relativement à la force, ces étaux n'étant pas destinés à opérer de fortes pressions; mais ce trou étant parfaitement rond, il en résulte que souvent, la boîte ou la vis touchant l'orifice extérieur du trou lors de l'écartement, ces étaux n'ouvrent que très-peu et ne peuvent saisir que des pièces de peu d'épaisseur, c'est un défaut très-grave. Il n'est pas besoin de faire une vis longue de sept à huit centimètres si l'étau n'ouvre que de deux centimètres. Un autre objet doit fixer l'attention dans le choix de ces étaux, c'est la patte supérieure sur laquelle le tas d'acier est planté; comme le fer, à cet endroit, forme un angle droit avec le corps de l'étau, il faut regarder attentivement s'il ne se trouverait pas des pailles ou gerces dans l'angle; il faut alors se garder de prendre un tel étau, car beaucoup manquent par là. On choisira donc ceux qui auront cette partie la plus forte et la mieux forgée. Il faut faire également attention au talon par lequel passe la vis de fixation, ainsi qu'à cette vis elle-même. Le talon doit être long, solide, profondément taraudé, la vis être filetée régulièrement, entrant juste dans l'écrou, sans ballottement. Quand un étau manque par ses moyens de fixation, quelles que soient d'ailleurs ses perfections, il ne porte aucun profit. Ces parties sont celles au moyen desquelles on monte l'étau sur le genou lorsqu'on veut le rendre mobile, et on ne saurait veiller avec trop de soin à ce qu'elles soient parfaitement conditionnées.

Les *étaux* dits *français* sont ordinairement faits avec moins de soin que les précédents; mais ils ouvrent beaucoup plus et les boîtes en sont communément plus solides. Relativement aux moyens de fixation, il s'en faut de beaucoup qu'ils approchent en qualité des étaux façon de Genève. La patte supérieure est mobile, comme dans les étaux à pied; elle passe dans une mortaise, percée en dessous de la boîte, dans le montant de derrière; après avoir traversé ce montant, elle passe dans une mortaise percée dans la partie supérieure du ressort d'écartement, et c'est une clavette qui assemble le tout; d'où il suit que cette patte, déjà faible par elle-même, ne se trouve pas solidement assujettie. Quant au talon, il n'existe pas dans ces étaux, c'est la partie inférieure du même montant de derrière, qui, recourbée d'équerre, et ensuite percée et taraudée de trois ou quatre filets, forme la faible écrou sur lequel repose l'immutabilité de l'étau. Aussi ces étaux coûtent-ils meilleur marché que ceux d'horloger. Il n'est guère possible de déterminer le prix des uns et des autres : il dépend de leur force et aussi de la façon; ils ne se vendent pas au poids, mais à prix débattu.

Quant aux *étaux parallèles*, le prix en varie entre cinquante et quatre-vingts francs; ils sont tous façon de Genève ou façon anglaise. Nous n'en donnons pas la description, parce qu'elle nous entraînerait fort loin, et toutes les fois qu'un objet existe dans le commerce, nous pensons que cette description est superflue, puisqu'il suffit d'en demander un au marchand qui vous le présente; alors on en prend de suite une connaissance bien plus parfaite que celle que nous pourrions offrir avec les figures les mieux dessinées et les explications les plus claires. Les points sur lesquels l'attention doit se fixer en achetant un étau parallèle sont, indépendamment des conditions exigées pour qu'un étau ordinaire soit bien établi, d'abord la vérification du coulisseau qui doit être parfaitement dressé. On fait ordinairement ces coulisseaux de coupe carrée, c'est un abus, il vaudrait mieux qu'ils fussent ronds. Mathématiquement parlant, le cylindre est plus fort que le carré, et sa fabrication, ainsi que son ajustement, sont incomparablement meilleur marché; mais ce n'est ni la coupe carrée ni celle circu-

laire qui conviendraient le mieux, mais bien celle du parallélogramme, en mettant les longs côtés en opposition à l'effort. On doit vérifier si ce coulisseau glisse bien exactement dans la mortaise bien dressée et s'il ne se rencontre pas de forts et de faibles. D'un autre côté, il faut s'assurer si le gare-de-limaille est bien dressé et s'il ne forme pas obstacle à la marche de la vis, soit en la frottant en dedans de la cannelure, soit en touchant en dehors contre la partie immobile. Après cette vérification, doit suivre celle des parties servant à la fixation de l'étau et au virement sur lui-même; ces parties doivent être fortes, robustes, forgées sans gerces dans les coudes qui doivent être renforcés; enfin, la vis de fixation et son chapeau doivent être faits avec d'autant plus de soin que ce sont eux qui président au mouvement si avantageux de virement sur lui-même, qui est une des qualités précieuses de cet étau.

Nous venons de passer en revue les étaux répandus dans le commerce (nous avons donné plus haut les raisons qui nous déterminent à ne point nous arrêter aux étaux à main), et d'indiquer les moyens de faire le meilleur choix possible parmi ces instruments; la grand nombre des objets que nous avions à examiner sera notre excuse pour le peu que nous en avons dit. Maintenant nous devons indiquer les imperfections de cet instrument qui, si l'on en excepte l'étau parallèle, est demeuré aussi imparfait, à peu de chose près, qu'il l'était dans les temps les plus reculés, quant à la conception de la machine; le progrès des arts ne s'est fait sentir que par une exécution un peu plus soignée et par un abaissement du prix; c'est quelque chose, mais ce n'est pas tout ce qu'on devait attendre du perfectionnement général.

L'étau à pied, celui qu'on voit dans toutes les boutiques, offre ces graves inconvénients : 1° si vous l'ouvrez, passé un certain écartement, il ne presse plus que par la partie inférieure de ses mors, et même le contact se réduit à une ligne de chaque côté, ce qui fait que l'objet le plus gros, qui devrait être maintenu le plus solidement, est justement moins bien saisi qu'un objet plus faible. L'objet n'étant saisi que par la ligne inférieure des mors, l'endroit de la prise se trouve plus éloigné de l'endroit qui reçoit l'effort de la lime ou le choc du burin, et de la sorte le mal s'accroît de plus en plus. Pour parer à cet inconvénient, on a taillé les mors à angle rentrant, de manière à ce qu'ils ne se touchent que par la ligne supérieure, lorsque l'étau est fermé; mais cette construction plus avantageuse, sans cependant parer entièrement à l'inconvénient, a été abandonnée, parce que le haut des mors, formant un angle aigu, devenait trop fragile, et que l'étau était promptement écorné, et d'ailleurs, passé un certain diamètre d'ouverture, l'inconvénient primitif reparaissait. On a essayé d'arrondir les mors par le bas, c'était une bonne idée; dans les grands écartements on n'était point réduit à une ligne de contact, on avait une partie ronde : c'était un petit perfectionnement, mais il n'a point été adopté par les fabricants : en mécanique, comme dans tout, les bonnes idées ont peine à se faire jour; mais, l'eût-on adopté, on n'aurait pas encore atteint le but. La vice est radical, l'intention est vicieuse; tant que l'étau s'ouvrira comme un compas, en décrivant une courbe, l'inconvénient subsistera, en même temps que celui de l'inégalité de hauteur des mâchoires que nous avons signalé plus haut, page 332.

2° L'étau étant formé de deux mors ou mordaches parallèles et immobiles, il devient impossible d'y serrer un solide conique pyramidal ou simplement triangulaire. Pour que l'étau pince un objet, il faut que cet objet soit dressé, mis d'épaisseur, tiré de longueur, et c'est justement pour faire ces opérations qu'on a besoin de prendre dans l'étau un solide irrégulier. Tous les ouvriers savent combien il est difficile d'assujettir dans l'étau une pyramide, elle n'est prise que par sa base, par l'un des bouts des mordaches, tout le reste demeure suspendu, et il est impossible que la pression faite à la base, encore bien qu'elle soit assez forte pour la déformer, puisse résister à la pression de la lime, surtout lorsqu'elle approche du sommet. Pour prendre des pièces de cette forme, on est contraint de mettre des cales ajustées sur la pente de la pyramide; ce moyen emploie un long temps, car la cale est elle-même angulaire, et ne peut être prise dans l'étau pour être dressée, et puis cette cale est sujette à glisser : le vice que nous signalons est radical.

3° L'étau est traversé dans son milieu au-dessous des mors par la vis et par la boîte de l'écrou; cette disposition est vicieuse, en ce qu'elle borne la portée verticale de l'étau. En effet, si l'on veut prendre dans l'étau une planche très-large pour la travailler sur son champ, on sera contraint, ou de ne la pincer que par un des bouts de la mâchoire, ce qui est très-préjudiciable, en ce sens que l'étau alors fatiguera beaucoup, risquera de se rompre et serrera fort mal, puisqu'il ne touchera que l'angle de l'extrémité de la planche, ou bien, de poser la planche sur champ, en la faisant porter sur la boîte; alors si cette planche est large, comme nous le supposons, elle sera effectivement bien pincée, mais elle dépassera tellement au-dessus des mâchoires, que le champ à ouvrer se trouvera hors de la portée de l'ouvrier, et s'il monte sur quelque chose pour se hausser, l'éloignement qui existe entre la partie pincée et l'endroit où se fait le travail, occasionnera une flexion qu'on nomme *fouet*, qui selon son intensité pourra rendre tout travail impossible.

4° S'il s'agit de soumettre à l'action d'une machine à forer, qui opère toujours dans une direction verticale, une pièce prise dans les mâchoires de l'étau, on ne pourra obtenir que des forages verticaux ou à peu près et irrégulièrement verticaux, mais s'il s'agit de forer suivant la diagonale d'un cube, ou suivant une inclinaison quelconque donnée, l'étau est impuissant, et il faut avoir recours à la construction d'un appareil spécial très-coûteux, ainsi que cela a eu lieu dans une circonstance dont nous avons été témoin.

5° Il y a dans la construction de la vis de l'étau et dans sa manière de fonctionner un défaut d'appréciation des forces qui est très-préjudiciable à celui qui emploie cet instrument. Une vis d'étau à pied ordinaire est, en général, beaucoup trop forte pour l'effet qu'elle est appelée à produire, mais on est contraint à la faire aussi massive, parce que sa destination n'est pas seulement d'opérer une pression, mais encore de servir de maintien aux mordaches qui, dans les mouvements oscillatoires, ne sont pas suffisamment contenues par les joues. Le mode de pression ou rappel est également peu favorable, car l'embase de la vis, qui a quelquefois de six à huit centimètres de diamètre, ne touchant que par le haut, soit contre la rondelle, soit immédiatement contre la branche antérieure de l'étau qui se trouve inclinée, forme un obstacle

au libre mouvement de cette vis. Cette combinaison est défectueuse au point que pour produire des pressions moyennes de 200 kilog. environ, l'ouvrier, auquel un levier de près de 4 décim. ne suffit plus, est obligé de passer sa cuisse sur la manette et de faire des efforts incroyables pour obtenir cette faible pression, avec une vis dont la puissance serait peut-être de 3,000 kilog. si elle était convenablement dirigée; mais ici presque tout l'effet utile est perdu en frottements et en résistances inutiles.

Telles sont les principales imperfections de l'étau; nous n'avons pas cru devoir signaler les autres moins capitales. En notant ces imperfections nous n'avons fait que rapporter ce que chaque travailleur éprouve chaque jour, et nous n'aurions fait que la moitié la plus facile de notre tâche, si nous nous en tenions à prouver qu'on fait mal : il nous reste un devoir plus important, mais aussi plus difficile à remplir, c'est de dire par quels moyens on pourra faire mieux.

Le premier défaut, résultant de ce que l'étau s'ouvre en décrivant un arc, est déjà corrigé dans les étaux à griffes par les étaux parallèles : il ne s'agit plus que d'appliquer le même principe aux étaux à pied. Or, si l'on consulte l'*Art du Tourneur* que nous avons publié en 1824, tome II, page 360, et la planche 37, *fig.* 8, on verra que M. le comte de Murinais avait déjà eu, dès ce temps, l'idée d'un étau établi d'après le principe des presses d'établi (*v.* Établi, page 297, *fig.* 421), ayant des mordaches en acier, rapportées et fixées dans l'intérieur des mors à l'aide de vis fraisées. Cet étau, que nous ne pouvons reproduire pour ne point trop multiplier les figures, offrait déjà l'éminent perfectionnement de l'ouverture parallèle; il faisait disparaître la première imperfection que nous avons signalée, mais il laissait subsister toutes les autres.

La seconde imperfection est victorieusement combattue par l'ingénieuse invention de M. Prévost, chef de division à la préfecture de Vienne, que nous avons rapportée dans le journal des *Ateliers*, pag. 340-343, pl. 12, *fig.* 26, 27, 28, 29, 30, 31, qui consiste à rendre mobile, en le faisant tourner sur un pivot, la mâchoire antérieure. Au moyen de ce mouvement, l'étau s'incline horizontalement selon l'inclinaison des pièces à presser, et redevient parallèle si cette pièce est parallèle.

Les troisième et cinquième reproches que nous faisons à l'étau disparaissent au moyen du procédé nouvellement inventé et mis en pratique dans l'exécution d'un modèle déposé aux *Forges de Vulcain*, sur le quai aux Fleurs, à Paris, où tout le monde peut le voir, le chef de l'établissement s'empressant de le montrer : cet étau s'ouvre parallèlement au moyen d'une crémaillère double qui, d'un seul coup, et sans qu'il soit besoin de faire faire une douzaine de tours à une manivelle, peut s'ouvrir de 2 à 3 décimètres et même davantage. Une petite vis, grosse comme le doigt, longue d'un décimètre, garnie d'une petite manette de 12 à 14 centimètres, engagée dans l'écrou formé dans la bride qui réunit les deux branches de la crémaillère, vient butter contre la mâchoire antérieure de l'étau et opérer une pression plus considérable que la grosse vis à pas carrés qui est supprimée. Par le bas, l'étau est maintenu dans son parallélisme par une autre crémaillère à cliquet. Au moyen de la suppression de la vis et de la boîte, on peut forcer une barre en bout, prise dans le milieu des mâchoires; on peut forcer toutes sortes de pièces, sans craindre, comme cela arrive journellement avec les étaux ordinaires, que le trou étant percé, la mèche ne tombe sur la boîte de l'écrou et ne s'y détériore.

Quant au quatrième grief reproché aux étaux, l'application que nous avons faite à ces instruments du procédé connu dans les arts sous le nom de genou, et qui permet de donner à l'étau toutes les inclinaisons, lève toute la difficulté, et nous renvoyons à cet égard le lecteur au *Bulletin de la Société d'encouragement*, année 1830, dans lequel cet appareil est décrit, avec figures.

Ainsi en combinant dans un même instrument les cinq perfectionnements que nous venons d'indiquer, on aura un étau, non pas peut-être encore absolument parfait, mais du moins plus en harmonie avec l'état actuel de l'industrie, que ces lourdes machines, encore aussi imparfaites qu'elles l'étaient lorsqu'elles ont été inventées à une époque qui remonte à l'enfance des arts.

Il nous reste à parler de l'étau en fonte de fer, ouvrant parallèlement, que M. Rouffet, mécanicien à Paris, avait exposé en 1834. Cet étau, dont le prix varie entre 50 et 60 fr., est spécialement consacré aux tourneurs, dont il facilite singulièrement le travail; il se pose comme un support sur le banc de tour; il tourne sur lui-même et offre un écartement parallèle de 3 à 4 décimètres, ce qui permet de donner à la plane une préparation aux cylindres à mettre sur le tour. Cet étau est incomparablement supérieur aux petits étaux parallèles, façon Genève, qu'on trouve dans le commerce, et qui, soit dit en passant, ne sont point solides, en raison de leur écartement; ils coûtent à peu près le même prix; mais l'étau en fonte est robuste, grand; l'autre est chétif et borné. Nous pouvons donc prédire un succès assuré à l'étau exécuté par M. Rouffet.

Nous passons divers autres petits perfectionnements, tels, par exemple, que celui qui consiste dans la construction d'une manette qui retombe toujours à la verticale, ce qui est très-commode, chacun ayant éprouvé que souvent il est très-difficile de travailler à l'étau, lorsque la pression s'arrête, la manette étant horizontale; mais il faut bien terminer cet article que les uns trouveront trop long et les autres trop court. Le mot Étau est du nombre de ceux qui, attendu leur importance dans les arts et l'immense quantité des matières, ne peut être traité à fond, ni ne peut être seulement effleuré. Nous pensons que le moyen terme que nous avons adopté sera en harmonie avec le cadre de cet ouvrage; et le lecteur nous saura gré d'avoir résisté à l'envie que nous devions avoir naturellement de lui faire connaître quels ont été nos travaux sur cet instrument, encore si imparfait.

Paulin Desormeaux.

**Éther.** (*Chimie industrielle.*) Une seule des substances désignées par les chimistes sous le nom d'éther est préparée en grand et offre quelque usage dans les arts, c'est de celle-là aussi seulement que nous devons nous occuper. Quoique formé sous l'influence d'un acide, l'éther connu sous le nom de sulfurique ne renferme ni acide ni ses principes, on l'obtient également par l'action des acides phosphorique et arsénique; on a proposé de lui donner un nom qui n'indiquât pas la nature de l'acide employé pour le préparer, à cause de l'erreur qui résulte de l'adjonction du nom de cet acide à celui d'éther et de l'appeler éther *hydratique* ou *hydrique*.

L'éther est liquide, très-fluide; sa densité est de 0,745;

il a une odeur pénétrante et agréable; il bout à 35°.5 à la pression ordinaire; sa vapeur est très-dense et pèse 2,58; il s'enflamme avec une grande facilité, la flamme est fuligineuse; quand on en a mêlé une certaine proportion avec de l'air ou de l'oxygène, le mélange détonne violemment par l'approche d'un corps en combustion; cette facilité de volatilisation et d'inflammation rend très-dangereux de transvaser de l'éther dans un local où se trouve du feu ou une lumière; sa préparation offre les mêmes dangers si l'on ne prend les précautions nécessaires pour la bien condenser; on peut citer un grand nombre d'accidents occasionnés par l'inflammation de ce liquide; un jeune chimiste d'une grande espérance, Polydore Boullay, est mort récemment des suites d'un accident de ce genre.

L'éther, conservé longtemps dans des flacons incomplétement remplis, contient de l'acide et de l'éther acétique.

Mis en contact avec le chlore gazeux il brûle avec détonation; il dissout facilement l'iode et le brôme.

L'eau dissout une petite quantité d'éther, et l'éther en même temps retient une petite proportion d'eau.

Les chlorures d'or, de fer, le deuto-chlorure de mercure et le nitrate de ce même métal sont assez solubles dans ce liquide pour qu'il les enlève à l'eau.

Le caoutchouc ramolli par l'eau se gonfle beaucoup dans l'éther et s'y dissout en donnant une liqueur à peine colorée et qui peut renfermer assez de caoutchouc pour être visqueuse : le caoutchouc s'en sépare sous forme d'une masse élastique que l'on peut obtenir au degré de minceur voulu.

La préparation de l'éther se fait en petit dans une cornue de verre tubulée placée au bain de sable, à laquelle on adapte une allonge et un ballon tubulé dans lequel plonge une des branches du siphon destiné à transvaser une portion de liquide aussitôt que les vapeurs deviennent plus abondantes. La seconde branche de ce siphon se rend dans un flacon auquel il est prudent d'adapter un long tube de verre pour faciliter la condensation. Le ballon est placé dans une cuve où l'on maintient un courant d'eau froide. La cornue porte un tube en *S* effilé, destiné à y introduire de l'alcool dans le cours de l'opération, la pointe du tube plonge dans la liqueur.

En grand on se sert d'un alambic en plomb et d'un réfrigérant semblable à ceux que nous avons décrits à l'article ALAMBIC. Un flacon reçoit les produits distillés.

Si on opère en petit dans un vase de verre, on fait d'abord le mélange d'alcool et d'acide dans une terrine en grès, en versant peu à peu l'acide dans l'alcool, à cause de la très-haute élévation de température. Après qu'il est refroidi on l'introduit dans la cornue : on peut l'opérer directement dans l'alambic.

Cependant comme tout l'acide sulfurique du commerce renferme du sulfate de plomb qui se dépose quand on le mêle avec l'alcool, il est bon de laisser la liqueur en repos et de la tirer à clair, parce que le sulfate de plomb donnerait lieu à des soubresauts.

Quelquefois on réserve un peu d'acide pour ajouter à la liqueur au moment de commencer l'opération, afin d'en élever la température.

On élève un peu la température, et quand l'ébullition est déterminée on retire le feu, et après qu'il a passé une petite quantité de liquide, par exemple un litre, on commence à verser par le tube en *S* une quantité d'alcool égale à celle que l'eau a déjà employée, et comme ce tube est effilé, le liquide ne se mêle que successivement avec la masse, de sorte qu'il n'empêche pas l'ébullition : on continue ordinairement jusqu'à ce qu'il se dégage des vapeurs blanches épaisses et de l'*huile douce de vin*.

Comme les expériences nombreuses faites sur l'éthérification ont prouvé que l'acide sulfurique n'éprouverait aucune altération, et qu'alors une quantité donnée pourrait presque indéfiniment convertir l'alcool en éther, si, au lieu d'interrompre l'introduction de ce liquide et de porter la liqueur à un tel degré de concentration qu'elle vienne à noircir et à donner des vapeurs blanches et de l'huile douce, on la maintenait en introduisant continuellement de petites quantités d'alcool, la production de l'éther ne cesserait pas. Il ne faudrait que maintenir la température à 150°.

L'introduction de l'alcool pendant le cours de l'opération procure déjà de beaucoup meilleurs résultats que le mélange d'une quantité de ce liquide avec la liqueur lorsqu'elle cesse de produire de l'éther, parce que la température a été trop élevée et qu'il y a déjà eu carbonisation plus ou moins prononcée.

Quand l'opération a été conduite jusqu'au moment où les vapeurs blanches se dégagent, la liqueur noircit beaucoup et monte avec une grande facilité, si on ne prend beaucoup de précautions.

On sépare ordinairement en trois parties le produit de la distillation : le premier tiers est presque entièrement formé d'alcool, on le fait servir à une nouvelle opération; le second est rectifié à une douce chaleur après l'avoir laissé quelque temps en contact avec un 1/8 de carbonate de potasse bien desséché, qui lui enlève l'eau et le peu d'acide sulfureux qu'il pourrait renfermer; la dernière partie est abandonnée plusieurs jours en contact du carbonate de potasse auquel on ajoute une petite quantité d'eau et d'oxyde de manganèse, destinée à faire passer à un état plus oxygéné l'acide sulfureux que renferme le liquide; comme l'addition de l'oxyde de manganèse donne lieu à une forte élévation de température, on ne doit l'introduire qu'en petites quantités à la fois : après quelque temps l'odeur d'acide sulfureux a complétement disparu : on décante et on distille; mais cette portion n'a jamais la suavité du précédent.

Quand l'éther ne renferme qu'une petite quantité d'alcool, en le mêlant avec de l'eau, celle-ci s'empare de l'alcool, et l'éther légèrement aqueux vient nager à la surface; mais lorsque la proportion d'alcool est grande, par exemple, qu'il forme moitié ou plus du mélange, l'eau dissout le tout et l'on ne parviendrait pas à séparer d'éther; il suffit alors d'employer de l'eau tenant en dissolution du sel marin qui ne dissout pas l'éther, pour que celui-ci vienne former une couche à la surface.

En grand, on peut employer la chaux à la place de carbonate de potasse pour la rectification de l'éther.

Sans vouloir entrer dans tous les détails de la théorie de l'éthérification, qui a donné lieu à des travaux nombreux et très-remarquables, nous ne pouvons nous dispenser de dire qu'il paraît en résulter que l'acide sulfurique étendu d'une quantité d'eau égale à celle qu'il renferme déjà, peut en contact de l'alcool produire une ébullition qui se maintient à 140° et le convertir presque indéfiniment en éther; il paraît certain que son rôle se borne, dans cette partie de l'opération, à déterminer la séparation de la moitié de l'eau que renfermait l'alcool.

Un grand nombre de produits accessoires se forment dans des circonstances particulières, par le contact de l'alcool et de l'acide sulfurique; comme aucun d'eux n'a d'importance pour les arts, nous n'aurons pas à nous en occuper, il nous suffira de dire que si l'on voulait se procurer une grande quantité d'*huile douce de vin*, il faudrait employer deux parties et demie d'acide sulfurique contre une d'alcool. H. Gaultier de Claubry.

**Étirage.** *V.* Acier et Forges.

**Étoffe.** *V.* Acier.

**Étoffes.** *V.* Tissus.

**Étrésillon, Étrésillonnement.** *V.* Étai.

**Étrier**, espèce d'armature en fer qui s'emploie principalement pour les *solives d'enchevêtrure des planchers* en charpente. *V.* Planchers.

**Étuves.** (*Technologie.*) On applique ce nom à des appareils destinés à produire des effets différents sous le rapport de leur intensité d'action, et qui nécessitent alors des dispositions particulières. C'est ordinairement l'évaporation d'un produit plus ou moins volatil que l'on cherche à procurer dans l'emploi des étuves, soit que l'on agisse sur des toiles ou d'autres tissus humides que l'on veut dessécher, soit sur des cuirs ou d'autres produits desquels on veut disperser les parties volatiles des vernis, soit sur des sucres qu'il s'agit de faire cristalliser ou de solidifier par une douce évaporation; mais quelquefois aussi on place des objets à l'étuve, afin de les maintenir à l'état liquide: par exemple, quand il s'agit de filtrer des matières grasses qui se solidifient plus ou moins par l'action du froid.

Il est évident que cette dernière action n'exige qu'une élévation de température; que le même effet, déterminant aussi une très-légère évaporation, doit être produit pour les sucres, les sels, etc., tandis qu'une évaporation considérable est le but que l'on doit atteindre pour les autres. Dès lors, pour les premières opérations, il suffit presque d'élever la température; un courant d'air considérable nuirait à l'opération, tandis qu'il est indispensable pour la dessiccation des tissus. Des conditions aussi différentes à remplir déterminent l'emploi de moyens assez différents pour que nous devions traiter à part des appareils destinés à ces diverses opérations; nous ne nous occuperons que des étuves à faible évaporation, et à l'article Séchoirs nous traiterons des conditions à remplir pour les autres.

La température d'une étuve est déterminée par la nature des objets qui doivent y être placés; on peut l'élever par le moyen des poêles ou de la vapeur. Le premier moyen est le plus généralement mis en usage, parce que la vapeur ne peut être employée économiquement que dans le cas où on pourrait disposer d'une quantité considérable de celle qui provient d'un appareil destiné à d'autres usages.

On peut aussi profiter de la chaleur perdue dans des fourneaux pendant la fabrication du coke, comme on l'a fait avantageusement dans plusieurs fonderies; enfin la chaleur naturelle des eaux thermales peut être mise à profit, ainsi qu'on l'a fait, avantageusement aussi, à Chaudes-Aigues pour l'Incubation artificielle. Nous nous occuperons de ces dernières applications dans les articles Incubation, Houille et Fourneaux, et nous ne traiterons ici que de la disposition des étuves chauffées avec des poêles ou la vapeur.

Si l'étuve n'était destinée qu'à maintenir une température déterminée sans évaporation, ou avec une évaporation presque insensible, on ne devrait chercher autre chose qu'à y développer le plus économiquement possible de la chaleur; mais ce cas se présente très-rarement, et l'évaporation est le but ordinaire de l'opération: pour qu'elle puisse s'opérer, il est indispensable de procurer un courant d'air suffisant pour entraîner, à mesure qu'elle est saturée, l'atmosphère de l'étuve, sans cela on n'obtiendrait pas l'effet que l'on a en vue, et sous ce rapport il existe encore dans beaucoup d'usines des étuves qui ne produisent presque aucun résultat parce que, complétement closes, la chaleur développée détermine la vaporisation d'une quantité d'eau suffisante pour saturer l'atmosphère; mais que l'effet s'arrête là, sauf la légère ventilation produite par l'action du poêle qui oblige une certaine quantité d'air à pénétrer dans la pièce; mais si l'étuve disposée de cette manière était chauffée par la vapeur ou par un poêle dont l'ouverture serait au dehors, il n'y aurait d'enlevée aux corps qui s'y trouveraient placés, que la quantité d'eau justement suffisante pour saturer l'air à la température obtenue.

D'un autre côté, la ventilation doit être réglée de manière qu'il n'arrive pas un excès d'air, qui entraînerait en pure perte une certaine quantité de chaleur; on peut se régler à cet égard sur les données que nous avons établies à l'article Chauffage.

Pour que la ventilation se produise de la manière la plus utile, il est bon de placer à la partie inférieure les ouvertures destinées à l'introduction de l'air et de disposer à la partie supérieure celles qui doivent lui donner issue: par ce moyen l'air sort à peu près saturé d'humidité, et l'action de l'étuve est aussi grande que possible; ces ouvertures doivent pouvoir être réglées à volonté et fermées par des registres.

Lorsque les vapeurs qui sortent d'une étuve, comme dans la dessiccation des cuirs vernis, ont une odeur forte ou susceptible de produire des inconvénients, l'ouverture ou les ouvertures par lesquelles on leur donne issue doivent communiquer avec les cheminées où l'on fait du feu, s'il en est une à proximité, ou être lancées dans un tuyau où se rend la cheminée du fourneau de l'étuve, afin de les porter aussi haut que possible dans l'atmosphère, et à une température assez élevée pour qu'elle se disperse facilement dans l'air. Mais dans ce cas la ventilation de l'étuve devra être nécessairement plus grande, et il faut diminuer l'introduction de l'air.

Pour que la température de l'étuve se conserve autant que possible sans variation, les parois doivent être épaisses et peu conductrices de la chaleur: quand il est inutile que la lumière pénètre dans l'intérieur, la chose est très-facile à obtenir, comme dans la dessiccation des cuirs vernis; mais lorsque l'on doit y voir très-clair, des croisées sont indispensables, et la dispersion de chaleur devient d'autant plus considérable que la surface des vitres est plus grande: pour la diminuer autant que possible il est indispensable alors d'employer des verres épais et de doubles croisées, ou de placer sur les croisées ordinaires deux verres séparés par l'épaisseur de la languette qui les soutient: la couche d'air interposée, étant très-mauvais conducteur, diminue de beaucoup la perte de la chaleur.

On peut aussi rendre les parois susceptibles de conserver beaucoup mieux la chaleur, en construisant deux cloisons entre lesquelles on renferme une couche d'air,

comme dans les *cloisons sourdes*; mais il faut que cette lame d'air y soit très-exactement renfermée; sans cela elle deviendrait une cause de perte, au lieu d'un moyen de conservation de la chaleur, parce qu'il s'y produirait un courant qui en enlèverait une quantité proportionnelle à sa rapidité.

Si on devait pratiquer dans un local des opérations très-différentes par leur nature, par exemple, la dessiccation de sels très-déliquescents et l'évaporation de dissolutions salines ou sucrées qui abandonneraient beaucoup d'eau, filtrer des substances huileuses, etc.; plusieurs d'entre elles pourraient nuire à d'autres, et il serait indispensable de les faire séparément, mais cela pourrait entraver la marche du travail; il serait alors préférable d'avoir deux étuves, l'une pour l'évaporation, l'autre pour maintenir seulement la température.

Lorsqu'un poêle est placé dans l'intérieur d'une étuve, on doit établir dessus et à proximité les objets qui exigent le plus de chaleur, et sur des étagères convenablement disposées tous les autres objets destinés à supporter l'action de la chaleur.

A moins que la nature des substances placées dans l'étuve n'exige que l'on y pénètre fréquemment pour les mouvoir ou leur faire subir quelques manipulations, la porte du poêle doit être placée au dehors, afin qu'on ne soit pas obligé d'ouvrir la porte de l'étuve pour y porter du combustible.

Pour conserver la chaleur dans l'étuve on pourrait disposer deux portes à quelque distance, dont l'extérieure serait toujours fermée quand on ouvrirait l'autre; mais cette disposition est de peu d'importance si l'on a le soin, avant d'y pénétrer, de fermer les ouvertures qui permettent l'accès de l'air et servent à l'évacuer, pour éviter les courants d'air, et cela est d'autant plus nécessaire que si la température de l'étuve est très-élevée on ne peut y pénétrer qu'après l'avoir laissé quelques instants s'abaisser un peu.

Dans le cas où deux étuves existeraient à proximité et devraient servir à deux usages différents, on pourrait les chauffer par le moyen du même poêle, dont une partie se trouverait placée dans chacune : un tuyau bifurqué servant à chauffer chacune d'elles se réunirait au delà dans un seul point pour évacuer la fumée.

Toutes les fois, comme cela a lieu dans la plupart des établissements, que l'on pourrait construire une étuve à proximité d'un fourneau, la chaleur perdue de celui-ci pourrait y être avantageusement employée pour chauffer l'étuve dans laquelle on ferait circuler le tuyau de fumée. On augmenterait encore de beaucoup la température en le construisant au-dessus d'un fourneau toutes les fois que cela serait possible.

Lorsqu'on peut avoir à sa disposition un assez grand volume de vapeurs, on peut l'utiliser pour chauffer une étuve, dans laquelle on fait circuler des tuyaux en leur donnant les dimensions et les dispositions que l'on emploierait pour un CHAUFFAGE A VAPEUR; mais rarement ce procédé serait économique.

Dans beaucoup de cas on peut avoir, même en fabrique, à opérer sur de petites quantités de matières pour lesquelles il serait impossible de chauffer une grande étuve. Celle que M. d'Arcet emploie depuis très-longtemps, peut être très-avantageusement adaptée à cet usage et dans une foule d'essais. Sa construction est excessivement simple : elle consiste en une caisse de bois, *fig.* 433 et 434, fermée à la partie antérieure par une porte à charnières : des crémaillères soutiennent à des hauteurs convenables des grillages *d d d* destinés à supporter les objets que l'on veut exposer à l'action de la chaleur. Deux ouvertures *a*, *b*, circulaires et de 3 à 4 centimètres, sont pratiquées sur chacune des parois latérales, on les ferme à volonté au moyen de bouchons, elles servent à déterminer la ventilation suffisante.

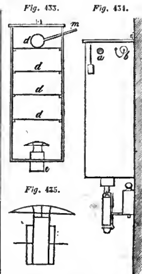


*Fig.* 433. *Fig.* 434. *Fig.* 435.

A la partie inférieure se trouve placé un tuyau de tôle *e*, *fig.* 435, à double enveloppe concentrique, surmonté d'un chapeau aussi en tôle : dans le cylindre intérieur se rend la cheminée d'une lampe à double courant d'air; dans l'anneau extérieur circule l'air, qui prend un mouvement accéléré en raison de la température déterminée par la lampe; arrivant chaud dans l'étuve, il agit sur les substances que l'on y a placées.

Quand on veut évaporer un liquide, on place le vase qui le renferme sur la calotte de tôle; l'air chauffé et plus ou moins saturé d'humidité sort par les ouvertures *a*, *b*, *a′ b′*, ou bien si c'est un matras, on le pose sur le grillage supérieur et le col sort en *m*.

Quand les substances que l'on veut sécher sont susceptibles d'absorber l'acide carbonique, l'emploi de cette étuve offre des inconvénients, parce que les produits de la combustion de l'huile sont portés directement dans la caisse, mais ces cas sont assez rares pour que l'étuve à quinquet puisse servir très-avantageusement.

Pour maintenir des corps à 100°, on emploie une caisse à double fond, dans laquelle on fait circuler de la vapeur, mais comme les substances sont refroidies à la partie supérieure par le contact de l'air, on peut augmenter de beaucoup l'effet en faisant circuler la vapeur tout autour, comme dans l'appareil décrit à l'article ALAMBIC, t. 1.

En remplissant l'appareil avec de l'huile, on peut obtenir des températures qui aillent facilement jusqu'à 300°.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

**EUDIOMÈTRE. EUDIOMÉTRIE.** (*Chimie.*) Le nom d'*eudiomètre* a été donné à un instrument au moyen duquel on détermine la proportion de l'oxygène renfermé dans l'air atmosphérique; mais on a postérieurement appliqué le même appareil à l'analyse des gaz renfermant de l'hydrogène, et l'*eudiométrie* plus étendue ne s'attache pas à l'emploi d'un seul instrument, son but est de déterminer

les proportions d'oxygène, d'hydrogène de divers autres gaz ou vapeurs par l'action d'agents convenables.

Nous ne pouvons avoir pour but de traiter ici en particulier des divers procédés eudiométriques, objet purement scientifique, mais de faire connaître les applications de l'eudiométrie que peut être appelé à faire un industriel dans l'art auquel il s'applique.

C'est le plus habituellement l'air qu'il s'agirait alors d'analyser; par exemple, pour connaître combien l'air brûlé d'un fourneau renferme d'oxygène : la détermination des proportions d'acide carbonique ou d'acide hydrosulfurique dans de l'air, ou celle des proportions d'hydrogène et de carbone dans un gaz de l'éclairage, constituent à peu près les seuls cas ou des analyses gazeuses soient nécessaires dans un atelier.

Si de l'air renferme de l'acide carbonique, on en détermine la proportion en mesurant exactement une portion de gaz, par exemple, 100 parties dans un tube gradué, y faisant passer un fragment de potasse à la chaux, agitant et mesurant de nouveau avec le soin de rétablir à chaque fois le niveau du liquide à l'extérieur et à l'intérieur du tube à la même hauteur, et de ne pas échauffer le gaz avec les mains, la diminution de volume indique la quantité de gaz carbonique absorbé par la potasse.

Pour que cette expérience donne un résultat exact, il faudrait avoir à sa disposition une cuve à mercure, et s'il s'agissait de recueillir de l'air dans une cheminée, par exemple, un puits profond, un égout, etc., outre le prix du mercure, la difficulté de manier les appareils qui en sont remplis, empêche souvent de pouvoir en faire usage. Pour éviter ces difficultés, j'ai employé dans une opération de ce genre, lors du curage de l'égout Amelot (*voy.* CURAGE), un moyen à la portée de tout le monde, et qui n'offre aucune difficulté ni dépense dans son application, c'est une dissolution saturée de sulfate de magnésie, qui n'absorbe pas sensiblement les acides carbonique et hydrosulfurique : on mesure rapidement le gaz en le faisant passer dans un tube gradué rempli d'eau, et on y fait ensuite arriver la potasse; sans cette précaution, la potasse précipiterait la magnésie; et la liqueur, en renfermant beaucoup, se prendrait en magma.

La dissolution saturée de sulfate de magnésie se prépare en dissolvant 1 kilog. de sulfate de magnésie par litre d'eau.

Si le gaz a une odeur d'œufs pourris, il renferme de l'acide hydrosulfurique qui est absorbé par la potasse en même temps que le gaz carbonique; pour en connaître la proportion, il faut agiter l'air avec une dissolution d'acétate de plomb à laquelle on a ajouté un peu de vinaigre : la diminution de volume indique la proportion d'acide hydrosulfurique; mais comme, par la potasse, on a enlevé les deux gaz, il faut déduire la dernière absorption de la première pour connaître le gaz carbonique. Prenons un exemple : 100 parties d'eau se sont réduites à 96,75 par le contact de la potasse; elles contenaient donc 3,25 de gaz absorbable; mais, par l'acétate acide de plomb, l'absorption est de 1,25 : cette quantité, soustraite de la première, donne 2 pour la proportion de gaz carbonique.

Maintenant, pour connaître celle d'oxygène et d'azote, après avoir mesuré le gaz d'où l'on a séparé ceux dont nous avons parlé, on y fait passer un bâton de phosphore, et on abandonne l'appareil pendant quelques heures jusqu'à ce qu'on n'aperçoive plus de lumière dans l'obscurité; le résidu, mesuré après l'enlèvement du phosphore, donne la proportion d'azote, d'où l'on conclut celle de l'oxygène qui a été absorbée par le phosphore.

A la vérité, le volume d'oxygène ou d'azote n'est pas obtenu d'une manière parfaitement exacte par ce moyen, parce que l'azote dissout un peu de phosphore et augmente un peu de volume; mais la différence est si petite, qu'on peut la négliger dans des déterminations du genre de celles qui nous occupent. Le seul inconvénient réel de ce procédé est la longueur du temps nécessaire pour l'exécuter. Il en existe un autre très-simple dans son exécution, et qui procure en quelques instants un résultat. Il est fondé sur l'emploi du deutoxyde d'azote, qui a la propriété d'absorber de l'oxygène pour se convertir en acide hypo-nitrique : mais comme, suivant la rapidité avec laquelle le mélange est fait, et surtout la largeur de la surface sur laquelle il s'opère, l'absorption d'oxygène est différente, on doit se servir d'un appareil particulier, au moyen duquel le mélange puisse être placé immédiatement dans un vase offrant une grande surface d'eau. Cet appareil consiste en un tube gradué, portant à sa partie inférieure un ajutage en cuivre légèrement conique qui peut entrer facilement dans un autre de même forme, fixé, par une monture également en métal, à un vase ayant la forme d'un verre à boire. On remplit tout l'appareil d'eau; on mesure dans le tube gradué l'air à analyser, et après avoir adapté ce tube au vase, on renverse l'appareil sous l'eau, on retire le tube, et on y mesure le deutoxyde d'azote; on adapte le tube au vase en l'inclinant légèrement, et on retourne rapidement l'appareil : les deux gaz arrivant subitement au contact, l'oxygène est absorbé, et l'appareil étant redressé après une minute, sans avoir été agité, on mesure immédiatement le résidu qui est l'azote. Quoique ce procédé offre quelques sources d'erreurs, il est suffisamment exact pour toutes les déterminations qui concernent l'industrie.

Le deutoxyde d'azote doit être en excès, mais pas trop considérable, parce qu'il est un peu soluble dans l'eau; il détermine une absorption de 4 volumes, dont le quart représente l'oxygène. Ainsi un mélange de 100 d'air pur et 100 de deutoxyde d'azote donne une absorption de 84, dont le quart 21, représente l'oxygène.

L'eudiomètre de Volta donne des résultats exacts, mais exige plus d'habitude des manipulations chimiques; le plus simple consiste en un tube de verre épais, de 25 à 30 centimètres de long, portant à l'une de ses extrémités une monture en fer ou en cuivre, garnie d'une boule; et le mélange du gaz y étant introduit, on y fait passer un fil de fer tourné en spirale, muni d'une boule que l'on fait arriver à une petite distance de la monture intérieure, et on fait passer dans l'appareil une étincelle électrique qui enflamme le mélange gazeux. Comme, dans le moment de la combinaison, le volume des gaz augmente, il faut ne remplir l'appareil qu'à moitié au plus, et, pour éviter toute déperdition, fermer le bas du tube avec le doigt : le résidu gazeux étant reporté dans le tube gradué, on le mesure pour connaître la quantité d'azote que l'on conclut, comme nous allons le voir.

Il faut que l'hydrogène soit en excès, mais sans être en trop grande proportion; s'il était dans le rapport de 8 à 9 contre 1 d'oxygène, le mélange ne s'enflammerait plus.

Comme la combinaison de l'oxygène avec l'hydrogène

a lieu dans le rapport de 1 à 2, le tiers de l'absorption donne la proportion d'oxygène; en voici un exemple :

100 air + 100 hydrogène = 200 = oxygène + azote + hydrogène.
Résidu après l'étinc. électr. = 141,5
Absorption 58,5 dont le 1/3 = 19,5 d'oxygène.

S'il s'agissait d'analyser un gaz hydrogène carboné pur, l'analyse serait un peu plus compliquée, à cause de la formation d'acide carbonique qui a lieu : on obtiendrait des résultats analogues aux suivants; par exemple, on aurait:

| | | |
|---|---|---|
| Gaz à analyser | — 100 | = hydrogène + carbone. |
| Oxygène | 500 | |
| Somme | 600 | |
| Absorption après l'étinc. | — 300 | = oxyg. 100 + hydrogène 200. |
| Résidu | 300 | |

En faisant passer dans le résidu un petit morceau de potasse à la chaux, on aurait une nouvelle absorption de 200 = acide carbonique, représentant un volume égal de vapeur de carbone, et le nouveau résidu de 200 serait de l'oxygène; d'où l'on conclurait que le gaz renfermerait 200 volumes d'hydrogène et 200 de vapeur de carbone; ce serait le gaz oléfiant dans lequel l'hydrogène et le carbone sont condensés au quart de leur volume. Il faut toujours, dans ces analyses, employer un excès d'oxygène, parce que sans cette précaution la détonation est si violente que les eudiomètres seraient brisés avec beaucoup de dangers pour l'opérateur.

Les gaz de l'éclairage ne sont pas si simples dans leur composition; ils contiennent de l'hydrogène plus ou moins condensé, mélangé avec de l'oxyde de carbone, qui en rend l'analyse difficile, puisqu'il absorbe également de l'oxygène pour donner de l'acide carbonique; comme jusqu'ici on n'a pas de moyens pour séparer ces gaz, et qu'on les brûle ensemble, on peut se contenter de faire l'analyse comme nous l'avons indiqué, et de reconnaître seulement les proportions de carbone et d'hydrogène; mais, dans ce cas, comme l'oxyde de carbone absorbe seulement la moitié de son volume d'oxygène, et donne un volume de gaz carbonique, la proportion de ce dernier gaz obtenu serait plus grande que la quantité d'oxygène consumée; ainsi, un gaz qui renfermerait 1 volume de gaz oléfiant et 1 volume d'oxyde de carbone donnerait

Hydrogène 100 + carbone 100 = 50 volume de gaz oléfiant.
Oxygène 25 + carbone 300 = 50 volume oxyde de carbone.

En y mêlant 500 d'oxygène, l'absorption par l'étincelle électrique serait de 250 = oxygène 50 + hydrogène 100, et le résidu donnerait, avec la potasse, une absorption de 150, due à l'acide carbonique, dont 100 pour le carbone de l'hydrogène carboné, et 50 pour celui de l'oxyde de carbone, et la quantité d'oxygène absorbée ne serait que de 125, parce que l'oxyde de carbone en renferme déjà 25. Mais si, comme cela arrive fréquemment, l'hydrogène carboné n'avait pas cette composition, ce moyen analytique serait insuffisant : on pourrait cependant connaître approximativement les rapports de ces gaz, en ajoutant au mélange du chlore gazeux qui, dans l'obscurité, absorberait le gaz oléfiant : une nouvelle proportion sous l'influence de la lumière diffuse, absorberait ensuite presque exactement les hydrogènes moins carbonés, et il ne resterait sensiblement que l'oxyde de carbone.

H. Gaultier de Claubry.

Évaporation. (*Physique industrielle.*) Séparer des produits inégalement volatils, est le but de deux opérations analogues, la distillation et l'*évaporation*, avec cette différence que, dans la première, on recueille le composé le plus volatil, tandis que, dans la seconde, c'est le plus fixe que l'on cherche à obtenir, et que celle-ci peut avoir lieu dans des vases ouverts, tandis que la distillation ne peut être opérée qu'à vaisseaux clos.

Plusieurs moyens peuvent être appliqués pour arriver à ce résultat : le plus généralement mis en usage est l'action de la chaleur, mais dont on peut faciliter l'effet par l'emploi de quelques autres, que, dans diverses circonstances même, on pourrait employer seuls. Ainsi l'évaporation peut avoir lieu par le seul contact de l'air, soit en exposant simplement les corps à l'atmosphère, soit en imprimant à une masse d'air un mouvement plus ou moins rapide qui en augmente l'effet. On peut aussi en modifier l'action par une élévation de température, et quand les corps dont on veut séparer les produits volatils sont chauds, on peut encore déterminer une plus grande évaporation en diminuant la pression à laquelle ils se trouvent soumis.

Nous n'avons pas l'intention de décrire, dans cet article, les appareils particuliers employés pour produire l'évaporation, nous établirons seulement ici les principes sur lesquels repose cette opération, et nous en ferons des applications dans des articles particuliers.

*Évaporation par l'action de l'atmosphère.* On ne l'applique ordinairement qu'à des liquides dont la valeur est peu considérable et lorsqu'on est obligé d'opérer sur de très-grandes masses, par exemple pour l'évaporation de l'eau de mer dans les *marais salants.*

Pour une température donnée, une quantité aussi donnée d'air ou d'un gaz quelconque ne peut enlever qu'une proportion déterminée d'eau, qui augmente avec la température seulement, si l'atmosphère est en repos, mais qui s'accroît dans une proportion très-rapide, à mesure que son mouvement s'accélère.

Il en résulte que, pour obtenir un maximum d'évaporation, il faudra donner au liquide la plus grande étendue possible en surface, profiter de la température de l'air la plus élevée, et que l'évaporation sera d'autant plus grande, que l'atmosphère sera plus agitée et l'air plus sec.

Mais si le liquide à évaporer est en repos, l'air n'agira jamais que sur une surface peu étendue, comparativement à celle que l'on obtiendrait si on parvenait à le diviser en contact avec un courant d'air : ainsi dans les marais salants, où l'eau salée est tranquille et l'évaporation produite seulement par le contact de l'atmosphère, la quantité d'eau enlevée par une masse donnée d'air est beaucoup moindre que dans les *bâtiments de graduation*, dans lesquels la grande division du liquide permet à l'air une multiplication de contact qui accélère d'autant la volatilisation du liquide. Aux articles Marais salants et Graduation (*bâtiments de*) nous ferons connaître les dispositions les plus avantageuses à l'évaporation.

Si, au lieu d'abandonner le liquide à évaporer à la seule action de l'air, on y fait passer un courant d'air auquel on a imprimé un mouvement plus ou moins rapide, l'évaporation se trouve augmentée, et on peut arriver à un maximum beaucoup plus considérable si l'air est à une température élevée, comme Derosne l'a employé pour l'évaporation du sang destiné au raffinage du sucre, dont nous nous occuperons à l'article Graduation.

Un liquide formé de divers produits inégalement volatils soumis à l'action de la chaleur perd du plus volatil une quantité proportionnelle à la surface de chauffe, et à la quantité de chaleur qui la traverse; mais, pour obtenir cet effet avec la plus grande économie possible, on peut utiliser une grande partie de la chaleur du courant d'air et de fumée pour chauffer une partie du liquide, et n'introduire l'air dans la cheminée qu'à la température suffisante pour déterminer l'appel nécessaire.

Les principes sur lesquels reposent la Distillation et le Chauffage, relativement à la surface de chauffe et aux quantités de liquide volatilisé, se trouvent immédiatement applicables à l'évaporation, il suffit de dire que la profondeur du liquide doit être la moindre possible.

Si le liquide est porté à l'ébullition, pourvu qu'un conduit suffisant pour le passage des vapeurs leur donne issue, l'évaporation n'éprouvera aucune diminution, puisqu'elle dépend de la surface de chauffe; mais si la température est moins élevée, l'accès libre de l'air est nécessaire pour la produire, et on peut singulièrement l'accélérer en divisant le liquide dans l'air, soit par le moyen d'un moulinet à palettes, qui le projette sous forme de pluie dans le courant d'air, ou en le faisant couler sur des toiles métalliques qui le présentent en surfaces plus étendues à l'action de l'air : ces moyens ont été employés particulièrement pour l'évaporation des dissolutions sucrées. (*Voy.* Sucre.)

Si l'on fait passer dans un liquide un courant d'air chaud dans un grand état de division, l'évaporation peut encore être singulièrement accélérée, et l'on obtient en même temps des effets avantageux, si les substances qui renferment les liquides sont altérables par l'action trop longtemps continuée de la chaleur. Nous verrons à l'article Sucre que l'appareil de Brame Chevalier repose sur ce principe.

La vapeur d'eau, en se liquéfiant, dégage une quantité de chaleur que l'on utilise pour le Chauffage, comme nous l'avons vu à cet article; on peut aussi l'appliquer à l'évaporation des liquides, soit en l'employant à la température de 100°, soit en la prenant à une pression plus ou moins élevée et par conséquent à une température plus ou moins élevée aussi. On la fait alors passer dans des tuyaux qui circulent dans le liquide à évaporer, comme dans l'appareil de Tayler pour l'évaporation des sirops; mais si, d'un côté, on obtient une plus grande évaporation, de l'autre la température élevée à laquelle le sucre se trouve soumis, offre le même genre d'inconvénient que la chaleur directe.

Les principes à suivre et les dispositions à donner à ces appareils sont les mêmes que pour ceux qui sont destinés au chauffage : avec cette différence qu'au lieu d'élever la température de l'air il s'agit de transformer de l'eau en vapeur.

Au lieu de vapeur d'eau on pourrait faire circuler, dans les tuyaux qui passent au milieu du liquide, de l'huile chauffée à 120 ou 130° que l'on y injecte au moyen d'une pompe, mais la difficulté de régler exactement la température de l'huile et la force nécessaire pour faire mouvoir la pompe, ont fait rapidement abandonner un appareil qui avait été construit sur ce principe.

Le sucre en dissolution est exposé à une altération profonde quand on l'expose pendant longtemps à la chaleur, et comme il élève le point d'ébullition de l'eau dans un rapport d'autant plus grand, que la proportion de ce liquide diminue, tous les efforts doivent tendre à procurer l'ébullition à la température la moins élevée possible. Le point d'ébullition d'un liquide étant d'autant moins élevé, que la pression qu'il supporte est moindre: si la dissolution sucrée est renfermée dans des vases où l'on puisse faire le vide plus ou moins parfaitement, on diminuera par là d'autant plus sa température et par conséquent l'altération à laquelle il est soumis.

Le vide peut être fait au moyen d'une pompe, comme dans l'appareil d'Howard, ou par la vapeur, comme dans plusieurs autres qui ont été diversement modifiés dans ces derniers temps. Comme ces appareils sont spécialement appliqués à la cuisson des sirops, c'est à l'article Sucre que nous nous en occuperons; il nous suffira de dire que l'on peut en augmenter singulièrement l'action, en se servant de la vapeur dégagée du liquide pour échauffer une nouvelle masse de liquide, et que l'on peut même utiliser encore la vapeur de celle-ci pour procurer à une troisième une température assez élevée pour diminuer de beaucoup la quantité de combustible nécessaire pour l'évaporation de la masse totale : ces appareils, à double et triple effet, sont en ce moment en comparaison avec d'autres plus ou moins analogues pour leur action, quoique différents par leurs dispositions et les principes sur lesquels ils reposent; nous serons à même d'indiquer, à l'article Sucre, les résultats qu'ils auront procurés.

Toutes les fois que l'évaporation a lieu à vases ouverts, la vapeur d'eau se répand dans les ateliers et occasionne quelquefois des inconvénients assez graves, surtout par l'obscurité qu'elle y produit; c'est ce que l'on remarquait surtout dans les anciennes raffineries de sucre : on peut se débarrasser facilement de cette buée, en construisant au-dessus des chaudières un dôme en planches communiquant par un tuyau vertical avec une partie assez élevée de la cheminée; l'appel produit par le courant d'air chaud entraîne les vapeurs. On nuirait beaucoup à l'emploi utile du combustible si on voulait diriger ces vapeurs sur le foyer, et c'est à un point assez élevé qu'on doit les lancer dans la cheminée, sans cela on refroidirait le courant de fumée et d'air brûlé, de manière à nuire au tirage.

Voyez, pour les applications, les articles Graduation (*bâtiments de*), Sel et Sucre.

H. Gaultier de Claubry.

**EXCENTRIQUE.** Pièce de figure plane fixée à un axe de rotation perpendiculairement à son plan, mais de sorte que l'axe ne passe point par le centre de figure, en sorte que les points du périmètre de cette pièce ne décrivant point des cercles égaux. Ainsi, un levier qui serait maintenu en contact avec ce périmètre se rapprocherait et s'éloignerait alternativement de l'axe de rotation, et l'on aurait par conséquent un mouvement de *va-et-vient*. Les excentriques donnent donc un moyen de plus de produire cette transformation; mais ce moyen est-il préférable à la plupart de ceux que l'on pourrait lui substituer? Pour résoudre cette question, commençons par décrire le plus simple des excentriques, celui que l'on nomme *excentrique circulaire*.

AA, *fig.* 435, est l'élévation d'une pièce circulaire dont $a$ est le plan : elle est fixée à un axe dont on voit la coupe en B et le plan en B′ B′. On y creuse une rainure de la profondeur A$a$ pour recevoir le levier DD et D′ tournant autour d'un axe E, E′ E′. Il n'est pas nécessaire d'expliquer comment ce levier passe de la position DD à celle qui est représentée en $dd$, et parcourt ainsi l'angle DE$d$; ainsi une bielle, une tige de piston, etc., attachée à un point

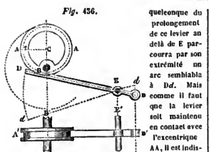


Fig. 436.

quelconque du prolongement de ce levier au delà de E parcourra par son extrémité un arc semblable à Dd. Mais comme il faut que le levier soit maintenu en contact avec l'excentrique AA, il est indispensable de le relever au moyen d'un contre-poids, lorsqu'il est arrivé à la limite inférieure de son excursion, c'est-à-dire en *dd*. Ainsi, ce moyen de transformer le mouvement de rotation en *va-et-vient* a l'inconvénient de compliquer le mécanisme : ajoutons qu'il consomme plus de force motrice pour vaincre les frottements, car pour obtenir le même effet utile, il faut, quel que soit le mécanisme, opérer la même pression sur le levier à retrancher, et par conséquent la résistance provenant du frottement est le produit de cette pression multipliée par la circonférence dont *Ca* est le rayon : or dans aucun autre moyen d'obtenir la même transformation du mouvement, les frottements n'absorbent autant de force motrice.

Si l'excentrique était destinée à produire la percussion en soulevant une masse pour la laisser retomber à chaque révolution, il faudrait que l'action de la force motrice fût intermittente. On pourrait alors employer la forme que l'on nomma très-improprement *excentrique curviligne* (on serait fort embarrassé de composer une excentrique *rectiligne*). Voici un exemple de la solution de ce problème mécanique.

A l'extrémité de l'axe ponctué dans l'élévation et représenté en B dans le plan *fig.* 436, que l'on fixe un plateau circulaire AA', et sur celui-ci, l'excentrique C' C'; que le levier qui reçoit son action soit conformé et disposé comme on le voit dans la figure; il est évident que ce levier, sur lequel s'appliqueront successivement tous les points des arcs *e* et *f*, ramené alors au plus bas de sa course, échappera lorsque l'angle saillant *d* aura dépassé l'extrémité *g*; ainsi, le poids suspendu à l'autre extrémité retombera librement. Mais il n'est pas moins évident qu'une Came (*voy.* ce mot) aurait produit le même effet, et plus simplement. Il n'y a peut-être aucun cas où l'emploi des excentriques puisse être conseillé comme préférable aux autres moyens connus d'obtenir un résultat équivalent. En général, les excentriques ne conviennent que dans les cas où le mouvement doit être varié suivant une loi déterminée, et alors la forme de ces pièces est aussi déduite de cette même loi; leur circonférence est une courbe qui doit satisfaire à la condition d'être tangente à des lignes données de position et distribuées tout autour de l'axe de rotation; chacune de ces lignes est la position du levier correspondante à chaque angle de rotation.

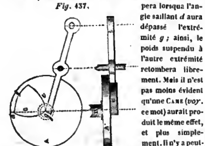


Fig. 437.

Quelle que soit la forme d'une excentrique, il importe de la réduire à la moindre grandeur qu'elle puisse avoir, puisque le frottement qu'elle occasionnera est, toutes choses d'ailleurs égales, proportionnel au périmètre de cette pièce, mais aucune méthode praticable ne peut donner une solution rigoureuse de cette question de limites; on est réduit à faire quelques essais en assignant diverses valeurs à l'angle parcouru par le levier, ainsi qu'à la distance entre l'axe de rotation et celui du levier; ces tâtonnements sont inévitables, si on ne veut point s'exposer à consommer en pure perte une partie de la force motrice.

FERRY.

EXPERTISES. (*Droit civil, commercial et administratif.*) On nomme expertises les opérations faites par des gens nommés ou par les parties intéressées, ou par autorité de justice, pour examiner et vérifier un fait ou une chose, et donner leur avis.

L'usage de nommer les experts paraît nous venir des Romains. Outre les arpenteurs qui mesuraient les terres, et les huissiers-priseurs qui estimaient les biens, on prenait des gens de chaque profession pour les choses sur lesquelles leur art leur procurait des connaissances suffisantes. En France, ces fonctions ont été pendant bien des siècles abandonnées à la simple volonté des parties; elles n'étaient soumises à aucune règle, et le premier acte qui a donné aux opérations des experts quelque régularité, est l'édit du mois de mai 1690 qui créa des experts en titre d'office.

Dans l'état actuel de notre législation et en principe général, les juges ont la faculté d'ordonner ou de ne pas ordonner une expertise, parce qu'ils sont les seuls appréciateurs des circonstances où cette mesure est utile à l'instruction de l'affaire. Mais il y a des cas où la loi les oblige à recourir à une expertise, ainsi que nous le verrons à la fin de cet article.

Tout en laissant aux juges la faculté de nommer ou non des experts, comme, en cas de recours à ce moyen, il importe que les opérations soient faites d'une manière uniforme, la loi a tracé les règles qu'il convient d'observer, et ceci résulte des art. 302 à 323 du Code de procédure civile sur lesquels nous allons passer rapidement.

Lorsqu'il y a lieu à un rapport d'experts, il est ordonné par un jugement qui énonce clairement les objets de l'expertise. Les experts doivent être au nombre de trois, à moins que les parties ne consentent qu'il soit procédé par un seul. Si, lors du jugement qui ordonne l'expertise, les parties se sont accordées pour nommer les experts, le même jugement leur donne acte de la nomination; et si les experts ne sont pas convenus par les parties, le jugement ordonne qu'elles soient tenues d'en nommer dans les trois jours de la signification; sinon qu'il soit procédé à l'opération par les experts nommés d'office par le même jugement.

Remarquons ici que les incapables de contracter, tels que les mineurs, les interdits, n'ont pas la faculté de nommer des experts. Dans les affaires qui les intéressent, les experts doivent toujours être nommés d'office.

Le jugement qui ordonne l'expertise et nomme les

experts, doit désigner le juge-commissaire qui recevra leur serment, à moins qu'il ne décide que ce serment sera reçu par le juge de paix du canton où ils doivent procéder. Si les lieux contentieux sont trop éloignés, ce jugement peut même, aux termes de l'art. 1035 du code de procédure civile, commettre un tribunal voisin pour nommer les experts et un juge pour recevoir leur serment.

Les parties peuvent récuser les experts nommés d'office; en cas de récusation admise par le tribunal, il est nommé d'office par le même jugement un nouvel ou de nouveaux experts à la place de celui ou de ceux récusés.

Si, au contraire, la récusation est rejetée, la partie qui l'a faite est condamnée en tels dommages-intérêts qu'il appartient, même envers l'expert, s'il le requiert. Mais comme, dans ce cas, il s'est constitué l'adversaire du récusant, et que l'on doit présumer qu'il pourrait, même à son insu, ne pas conserver toute l'impartialité nécessaire, il doit être remplacé par le tribunal.

Toutes personnes peuvent être admises aux fonctions d'experts, pourvu qu'elles en soient jugées capables, qu'on les accepte, et qu'elles ne soient pas dans l'un des cas d'exclusion exprimés par la loi. Ainsi les tribunaux jugeant correctionnellement, peuvent, dans certains cas, interdire au condamné les fonctions d'experts (Art. 42 du code pénal). Ces fonctions sont également interdites, suivant l'article 34 du même code, à ceux qui ont encouru la dégradation civique. On sait que cette peine est la conséquence de la condamnation à la peine des travaux forcés, de la détention, de la reclusion ou du bannissement.

Les fonctions d'experts ne sont pas une charge publique et nul n'est tenu de les accepter. Ainsi donc, si un expert n'accepte pas la nomination, ou ne se présente pas, soit pour le serment, soit pour l'expertise aux jour et heure indiqués, les parties doivent le remplacer sur-le-champ, sinon la nomination peut être faite d'office par le tribunal. Mais si, après avoir accepté la mission et prêté serment, l'expert ne se présente pas pour la remplir, il peut être condamné par le tribunal qui l'a commis, à tous les frais frustratoires, même à des dommages-intérêts, s'il y a lieu. Il n'y a exception à cette disposition, suivant l'art. 2007 du code civil, qu'autant que l'expert justifie d'un empêchement légitime, ou qu'il ne peut concourir à l'expertise sans en éprouver un préjudice notable.

Le jugement qui a ordonné le rapport et les pièces nécessaires doivent être remis aux experts. Les parties peuvent faire tels dires et observations qu'elles jugent convenables, et il doit en être fait mention dans le rapport. Il est rédigé sur le lieu du contentieux ou dans le lieu et aux jour et heure indiqués par les experts.

La rédaction doit être écrite par un des experts et signée par tous : s'ils ne savent pas tous écrire, elle est écrite et signée par le greffier de la justice de paix du lieu où ils ont procédé.

Les experts dressent un seul rapport; ils ne forment qu'un seul avis à la pluralité des voix; ils indiquent néanmoins, en cas d'avis différents, les motifs des divers avis, sans faire connaître quel a été l'avis personnel de chacun d'eux. Donc le droit accordé aux parties d'assister à la rédaction du rapport ne doit pas être entendu d'une manière indéfinie. Ils peuvent sans contredit assister à la première partie du rapport qui contient le transport et l'arrivée des experts et des parties, la remise des pièces, les dires et réquisitions, les opérations de l'expertise, tels que toisés, vérifications, etc.; mais quant à la seconde partie du rapport, les experts doivent être seuls, car ils rendent une espèce de jugement et doivent jouir d'une entière liberté.

La minute du rapport qui, suivant un arrêt de la cour de cassation, du 6 frimaire an XIV, fait foi de sa date jusqu'à inscription de faux, est déposée au greffe du tribunal qui a ordonné l'expertise sans nouveau serment de la part des experts; leurs vacations seront taxées par le président au bas de la minute, et il en est délivré exécutoire contre la partie qui a requis l'expertise, ou qui l'a poursuivie, si elle a été ordonnée d'office.

Si les juges ne trouvent point dans le rapport les éclaircissements suffisants, ils peuvent ordonner d'office une nouvelle expertise, par un ou plusieurs experts qu'ils nomment également d'office, et qui peuvent demander aux précédents experts les renseignements qu'ils trouvent convenables.

Le rapport des experts ne lie les parties qu'autant qu'elles l'ont voulu ainsi, mais les juges ne sont point astreints à suivre l'avis des experts, si leur conviction s'y oppose.

Ils peuvent par conséquent juger d'une manière opposée à l'avis des experts, sans avoir besoin d'ordonner une nouvelle expertise (arrêt de la cour de cassation, du 22 mars 1813). Cependant comme l'opinion de la majorité des experts est la règle naturelle des tribunaux, il ne leur est permis de s'en écarter qu'autant qu'ils déclarent formellement *avoir une conviction contraire* (arrêt de la cour de cassation, du 7 août 1815).

Quoique les règles que nous venons d'exposer ne paraissent applicables qu'aux affaires purement civiles, il faut reconnaître cependant qu'étant les seules que la loi a posées d'une manière aussi explicite, elles doivent être appliquées en toute autre matière, toutes les fois qu'elles ne sont pas en opposition avec le texte formel d'autres lois. Ainsi, en matière de commerce, par exemple, la brièveté avec laquelle il est question des expertises dans le code de procédure civile, le silence que garde le code de commerce à cet égard, forcent naturellement à recourir aux principes et aux formalités que nous venons de passer en revue. Lorsqu'en matière de commerce, porte l'art. 429 du code de procédure, il y a lieu à renvoyer les parties devant des arbitres, pour examen de comptes, pièces et registres, ou visite ou estimation d'ouvrages ou marchandises, le tribunal nomme d'office un ou trois experts, à moins que les parties n'en conviennent à l'audience.

Si les experts sont nommés d'office, la récusation ne peut être proposée que dans les trois jours de la nomination (*idem*, art. 430). Le rapport terminé, les experts le déposent au greffe du tribunal qui l'a ordonné (*idem*, art. 431).

Il est évident que ces dispositions sont insuffisantes pour régler les expertises en matière de commerce, et qu'il faut naturellement s'en référer pour le reste aux autres articles du code de procédure civile.

Quant aux rapports d'experts devant la justice de paix, ils sont réglés par les articles 41, 42 et 43 du même code. Nous croyons inutile de les reproduire ici. Nous n'avons pas à nous occuper non plus des rapports d'experts en matière criminelle; ils sont soumis à des règles spé-

ciales, ai n'ont rien de commun avec notre sujet [1].

En matière civile, les expertises ont encore lieu, soit pour constater l'état des immeubles d'un absent, soit pour estimer ceux d'un mineur, soit pour partages, soit pour échanges de biens dotaux, ou pour rescision de vente pour cause de lésion. Elles ont lieu enfin pour vérification d'écritures, pour levée des scellés, pour estimation d'immeubles, etc.

Nous avons dit, au commencement de cet article, qu'il y avait des cas où les juges étaient obligés par la loi de recourir à une expertise. C'est ici qu'il faut placer les règles sur les expertises en matière d'enregistrement, de dessèchement de marais, et aussi en matière d'expropriation, car les jurys dont il est question dans la loi du 7 juillet 1833 (*voy.* le mot Expropriation), ne sont autres que des experts. Mais quant à ces expertises, il existe entre elles et celles dont il est question au code de procédure civile et au code d'instruction criminelle, une différence importante, en ce sens que celles-ci n'obligent pas les juges, tandis que les autres, au contraire, établissent une décision définitive. Ainsi, en matière d'enregistrement, la cour de cassation a décidé, par un arrêt du 17 avril 1816, que l'expertise que peut requérir la régie, aux termes de l'art. 17 de la loi du 22 frimaire an VII, dans le cas où le prix énoncé dans un acte translatif de propriété d'un immeuble à titre onéreux paraîtrait inférieur à sa valeur vénale à l'époque de l'aliénation, par comparaison avec les fonds voisins de même nature, doit être adopté par les juges qui ne peuvent, dans ce cas, substituer leur propre estimation à celle des experts; que si l'opération des experts leur paraît fautive ou incohérente dans les estimations qu'ils ont données séparément au produit annuel de l'immeuble et à sa valeur vénale, ils peuvent ordonner d'office une nouvelle expertise, et exiger que les nouveaux experts donnent leur avis sur les points qu'il paraît nécessaire aux juges d'éclaircir ou d'expliquer; mais qu'ils ne peuvent faire l'estimation sans contrevenir à l'article précité qui veut que cette estimation soit faite par experts.

Ces principes sont applicables en matière de dessèchement, car l'article 49 de la loi du 16 septembre 1807, portant que les terrains soumis aux travaux seront payés à leurs propriétaires *à dire d'experts*, il est évident que là encore l'administration ne peut substituer son estimation à celle de ces experts. On pourrait en dire autant des expertises ordonnées par l'art. 414 du code de commerce pour la constatation des pertes et dommages éprouvés par un navire lors du *jet*, en cas de tempête ou de chasse de l'ennemi, car l'art. 416 du même code porte que les experts feront, dans ce cas, la répartition qui sera rendue exécutoire par l'homologation du tribunal.

Pour ce qui concerne l'expropriation, nous avons vu que les jurés ou experts fixent l'indemnité qui doit être accordée, et qu'eux seuls sont chargés de cette mission par la loi du 7 juillet 1833.

Nous devons enfin ranger au nombre des expertises obligatoires pour les juges, celles prescrites par l'art. 105 du code forestier, portant que, s'il n'y a titre ou possession contraire, le partage des bois d'affouage se fera par feu, c'est-à-dire par chef de famille ou de maison, ayant domicile réel et fixe dans la commune; que, s'il n'y a également titre ou usage contraire, la valeur des arbres délivrés pour constructions ou réparations sera estimée *à dire d'experts*, et payée à la commune.

L'arbitrage est aussi une espèce d'expertise, mais qui a pour objet non pas seulement de produire un avis ou de décider sur un objet en litige, mais encore de terminer le différend, de mettre fin à la contestation. Nous n'avons rien à ajouter à ce qu'a dit sur cette partie importante du droit commercial notre collaborateur, M. Blanqui aîné, au mot Arbitrage. Ad. Trébuchet.

[1] *Voyez*, pour les rapports d'experts en matière criminelle, le tarif des frais de justice, par M. de Dalmas, et notre ouvrage sur la jurisprudence de la médecine et de la chirurgie.

**EXPLOITATION DES BOIS.** (*Agriculture.*) L'exploitation des bois proprement dite comporte des connaissances et des opérations qui ont également pour but d'obtenir des coupes le plus haut prix possible. Il serait difficile d'atteindre ce but, si l'on ne s'était pas procuré des notions préalables suffisantes sur leur prix et sur l'emploi des différents produits d'une coupe. Le prix est réglé et modifié par diverses circonstances, dont les principales sont la qualité du bois, l'abondance ou la rareté de chaque espèce, le genre de débit usité dans la contrée, et la distance des lieux de consommation. La valeur intrinsèque du bois, le rapport des besoins aux produits, celui du prix de chaque espèce ou qualité d'arbre ou partie d'arbre, etc., entrent aussi dans les éléments de cette appréciation. Il est bon, avant tout, de dresser un tableau qui contienne le nom de chaque espèce d'arbres, leur quantité, le volume de chaque tige et la valeur de cette même tige, calculée d'après celle du pied cube. Le cubage se fait de différentes manières dans les différents pays. En France, l'usage le plus commun, qui est celui de l'administration de la marine, est de déduire le cinquième de la circonférence, qui est à peu près ce que donne l'équarrissage fait suivant l'usage; dans les environs de Paris, on déduit le sixième de la circonférence et on prend le quart du reste.

Il a déjà été parlé des bois au mot Bois; mais il convient de passer ici en revue les principales espèces d'arbres qui doivent fixer l'attention dans leur exploitation bien dirigée. Le chêne donne des pièces propres à faire des courbes pour les navires, des cintres de ponts, des roues d'usines. Les branches font des courbes de bateaux. Les tiges servent aux constructions navales et à la charpente. Ces usages exigeant des pièces de dimension déterminée, elles se vendent souvent fort cher. Vient ensuite l'emploi de la fente, forme sous laquelle on débite en merrain les arbres demandés; enfin l'on débite en planches les chênes impropres à la fente. L'orme sert au charronnage, et son plus profitable emploi est pour l'artillerie. Le hêtre s'applique à une foule d'usages aussi variés que bornés entre eux, ce qui rend l'exploitation des grandes futaies difficile et coûteuse. Moins les frais de main-d'œuvre sont élevés, et plus un cube rapporta. Quand le hêtre vaut 75 c. les 0m034 (1 p. cube), on le débite en sabots; à 50 c., on en fait de petits ouvrages de gainerie et de menuiserie; son débit le plus avantageux est le charronnage. Le frêne est recherché pour les constructions de voitures. Les portions de l'arbre propres à faire des courbes se vendent 4 fr. les 0m034 (1 p. cube). La vente en pièces des pins, sapins et mélèzes présente un grand avantage; viennent ensuite la fente et le sciage. Les grandes pièces de châtaigniers sont bonnes pour la charpente et la menuiserie, lorsqu'elles ne sont pas trop vieilles et creuses, mais le

pied cube de châtaignier vaut un tiers de moins que celui de chêne. L'aune s'emploie avantageusement en tuyaux de conduite qu'on recouvre de huit pouces de terre pour assurer leur conservation, en pilotis et principalement en sabots. L'érable se vend très-cher, lorsqu'il est demandé pour faire des meubles. Les cercles de merisier conviennent dans les caves humides. Le bois cesse d'être bon quand on le coupe trop vieux. On tire du bouleau des sabots, du charronnage, du merrain pour les marchandises sèches. L'usage du tremble et du peuplier dans la charpente mérite de s'étendre davantage. Il faut se rappeler, dans toutes ces appréciations et applications, combien la qualité du bois varie suivant le terrain, le climat et l'exposition où les arbres se trouvent.

Les bois s'exploitent en taillis et en futaies.

Les personnes qui ne sont pas familiarisées avec les évaluations, peuvent, avant de vendre ou d'exploiter une coupe de bois taillis, parvenir assez exactement à son estimation de la manière suivante. On fait abattre un quart d'hectare dans la meilleure partie de la coupe, autant dans la partie médiocre et autant dans la plus mauvaise. Le tiers du total du produit commun de ces trois petites coupes soigneusement débitées donne la valeur moyenne de l'hectare de la coupe. Quand le produit total est connu, on le divise suivant l'emploi que l'on peut faire du bois. Cet emploi se divise en 1° bois de chauffage; 2° cercles de futailles; 3° échalas; 4° perches; 5° écorces; 6° charbons, et 7° feuilles. Il y a différentes espèces de bois de chauffage, qui sont classées d'après la grosseur des bûches, et leur qualité de bois tendre ou de bois dur. On nomme *bois neuf* à Paris celui qui n'a pas été flotté. Le bois *lavé* est celui qui n'a été flotté que dans un court trajet de rivière, et dont les bûches ont été *lavées* au moment du tirage des trains; il a presque autant de valeur que le bois neuf. Le bois *gravier* est composé de bûches de bois dur, flottées et non lavées. Les falourdes ont 80 centimètres de circonférence sur 57 centimètres de longueur. Le double stère ou la *voie de Paris* a 2 mètres de couche et 68 centimètres de hauteur, sur une largeur de bûches de 1 mètre 14 centimètres. La solidité est de 20,064 stères. Le prix du bois de chauffage est fondé sur l'espèce de bois et sur la grosseur des bûches; un stère composé de grosses bûches pèse beaucoup plus et renferme par conséquent beaucoup plus de matière ligneuse qu'un stère composé de petites bûches. La différence est de 12 à 5 entre un stère de bûches de 0m 96 à 1m (30 à 36 pouces) de tour et un stère de bûches de 0m 054 à 0m 16 (2 à 6 pouces). On distingue presque autant d'espèces de fagots qu'il y a de forêts différentes. On peut les réduire en fagots du gros bois, et fagots de ramilles, appelés bourrées. Le cotret est un fagot de 0m 49 (18 pouces) de tour, composé de brins d'égale longueur, rangés avec soin, et fortement liés avec deux harts à chaque bout.

Les meilleurs bois pour fabriquer les cercles ou cerceaux de futailles dans lesquelles on met le vin et les liqueurs spiritueuses, sont le châtaignier, le coudrier et le marsault; ce dernier convient très-bien pour les caves humides. Les meilleurs cercles de cuves sont ceux de châtaignier, de bouleau, d'orme et de frêne. Les petites perches de coudrier font ordinairement chacune deux cercles de futailles, et les plus fortes en fournissent jusqu'à six. On les lie en paquets appelés communément môles, qui contiennent chacun 25 cercles. Les perches destinées à cette fabrication ne doivent pas être coupées avant l'ascension de la séve, car l'écorce se détacherait, et les cercles ne se vendraient pas. Le travail du cerclier consiste à fendre adroitement les perches et à enlever ensuite, à l'aide d'une plane, le bois qui ne doit pas rester dans le cercle, qu'il fait ensuite entrer à coup de maillets dans le *parquet*. Ce parquet est composé d'une petite forme en bois, autour de laquelle sont solidement fixés des piquets formant une enceinte circulaire dans laquelle l'ouvrier ajuste et range ses cercles, en faisant disparaître les nœuds et les courbures à l'aide du maillet et de la plane.

On distingue les échalas de bois fendu, et les échalas de brins entiers, appelés *paisseaux*, ayant de 45 à 54mm (20 à 25 l.) de circonférence. Les meilleurs paisseaux sont ceux de genévrier et de pin; ceux de coudrier et de marsault sont passables; ceux de charme, hêtre, tremble, chêne et bouleau pourrissent promptement; mais le tremble et les autres bois blancs donnent des échalas de fente assez bons à employer quand ils sont bien secs. La meilleure écorce pour faire du tan est celle qui provient des taillis de chêne âgés de 16 à 30 ans (voyez le mot Tan). Le bois rend le quart de son poids en charbon terne rouge (voyez le mot Charbon). La feuille de plusieurs arbres sert à nourrir les moutons. Pour jouir de ce produit, on abat les taillis à la fin d'août. Les ramilles ou menues branches sont mises en fagots de 0m 46 à 0m 64 (18 à 24 pouces) de tour, qu'on laisse sécher à l'air, et qu'on peut conserver utilement pendant un an sous un hangar.

Pour procéder avec avantage à l'exploitation des futaies, il faut connaître les qualités et les défauts des arbres. Les arbres défectueux ou gâtés sont ceux dont l'écorce est terne, gercée ou tachée, portant des cancers, des cicatrices ou des nœuds tout recouverts par l'écorce, et ceux qui sont attaqués de roulure, de gelivure et de cadranure. Le double aubier, qui n'est point une maladie, diminue beaucoup la valeur d'un arbre. Un arbre sur le retour a le bois du cœur plus léger que celui de la circonférence; il a perdu sa ténacité et son élasticité, et n'est plus propre à être employé en une seule pièce. Il faut prendre la précaution de les fendre en quatre parties par le centre.

L'exploitation des futaies se divise en 1° pièces de marine et de charpente; 2° ouvrages de fente; 3° menuiserie et ébénisterie; 4° charronnage; 5° sabots; 6° bois de sciage; 7° bois de chauffage; 8° branchage de futaies; 9° copeaux; 10° ramilles pour fabrication de la chaux (voyez les mots Bois et Bois de chauffage).

Les chênes de toutes dimensions sont propres au service de la marine; les chênes et les ormes courbes conviennent aussi pour les roues de moulins, le charronnage de l'artillerie, les cintres de voûtes et de ponts. Les chênes de 0m 106 (3 p. 1/2) d'équarrissage servent à faire des chevrons; ceux de 0m 135 à 0m 19 (5 à 7 p.) servent à faire des poutres. L'équarrissage des bois exige beaucoup d'adresse, surtout pour les bois courbes ou *méplats*. On emploie ces derniers de *champ* pour augmenter leur force. L'équarrissage des courbes ne doit être confié qu'à des ouvriers habiles et exercés. Les ouvrages de fente sont principalement le merrain, la boissellerie, la raclerie et la latte. Les arbres qui se fendent le mieux sont le chêne et le hêtre. Les meilleures futailles à mettre le vin sont

celles de chêne et de châtaignier. Le merrain de bois blanc sert aux futailles destinées à contenir des marchandises sèches. Un arbre se fend bien, lorsque l'écorce est lisse et sans nœuds. Les arbres contournés se mettent en sciage. Le sciage est l'emploi qui absorbe le plus grand nombre d'arbres dans la coupe. Deux moyens y sont employés : la scie ordinaire des scieurs de long, mue par deux hommes, et la scie mécanique, mue par un courant d'eau. Aux scies à lames droites posées verticalement, on a substitué dans un grand nombre d'ateliers la scie circulaire, appareil extrêmement simple, qu'on peut établir à bon marché dans les forêts où il y a une force d'eau capable de la faire mouvoir; ces scies sont très-utiles pour le débit des feuilles du parquet. On débite le bois de sciage en planches, en plateaux, en bois carré, etc. Les planches ordinaires de chêne ont de 0m27 à 0m32 (10 à 12 p.) de largeur sur 0m027 (1 p.) d'épaisseur. La membrure pour la menuiserie varie en épaisseur de 0m067 à 0m08 (1 p. 1/2 à 3 p.). Les voliges n'ont que 0m015 (1/2 p.); le madrier a de 0m007 à 0m135 (2 p. 1/2 à 5 p.). Les feuilles de parquet ont 35mm d'épaisseur sur 0m16 à 0m19 (6 à 7 p.) de largeur, et sur une longueur de 0m32 à 0m64 (1 à 2 pieds). Dans les grandes forêts de sapins, on débite une partie des arbres en planches, dont les dimensions sont proportionnées à la grosseur des arbres. Le débit en planches est plus profitable pour les petits arbres; mais il est désavantageux pour les gros sapins; et on ne les emploie de la sorte que lorsqu'on ne peut pas les exporter facilement. Pour scier les sapins, on ne fait qu'enlever l'écorce sans les équarrir; les planches ont toute la longueur de l'arbre (voyez pour l'abatage des bois le mot Abatage, et pour la consommation de leurs produits le mot Bois). L'abatage avec la scie, appelée *passe-partout*, décrit par Monthley, commence à se propager en France, et il réussit parfaitement. La scie est mue par des ouvriers qui la font entrer sur le côté de l'arbre qui doit se trouver par-dessus après sa chute, et lorsqu'ils jugent l'entaille assez profonde, ils retournent la scie en faisant de l'autre côté une nouvelle entaille, dans laquelle ils placent un coin qui détermine la chute de l'arbre, lorsqu'on le chasse lentement dans la section ouverte par la scie. L'arbre tombe du côté où est l'entaille la plus profonde. L'opération exige de l'adresse, et quelques précautions pour que l'arbre en tombant n'en brise pas d'autres qui doivent rester sur pied, et ne soit pas lui-même endommagé. Les souches de chêne coupées à la scie ou à la cognée repoussent également bien. Les avantages de la coupe entre deux terres ont été indiqués au mot Abatage. Quand l'enlèvement de tous les bois et marchandises d'une coupe est terminé, il est utile de la clore pour la défendre contre la dévastation, surtout si le sol pousse beaucoup d'herbe. Les frais d'une clôture sèche sont peu considérables, quand on y a songé d'avance. Soulange Bodin.

**Exploitation des mines.** (*Technologie*.) On exploita une substance minérale toutes les fois qu'on l'extrait du sein de la terre pour l'appliquer aux besoins de l'industrie, soit dans son état brut, soit après lui avoir fait subir quelques modifications.

Nous nous proposons de décrire dans cet article les procédés par lesquels on obtient ces substances, avec le plus d'économie et le moins de danger, dans l'état que réclame le commerce.

Nous indiquerons par quels moyens ingénieux l'ouvrier sait se procurer ces trésors enfouis quelquefois à plusieurs centaines de mètres de la surface, en se préservant des éboulements qui menacent de l'écraser, des fleuves souterrains qui, à chaque instant, peuvent l'engloutir, des mélanges de gaz explosifs qui, enflammés par la moindre étincelle, l'anéantissent, lui et ses travaux.

L'article sera divisé de la manière suivante :

I. Définitions et notions sur le gisement des substances minérales;

II. Moyens de pénétrer dans le sein de la terre, ou procédés d'excavation;

III. Marche suivie pour la recherche des substances minérales;

IV. Méthodes d'exploitation,
- *a* à ciel ouvert,
- *b* souterraines.

I. Définitions et notions sur le gisement des substances minérales.

Toute excavation creusée dans le sein de la terre, pour exploiter une substance minérale, prend le nom de *mine*.

On distingue les *mines souterraines* ou mines proprement dites et les *mines à ciel ouvert*, ou mines à la surface. Le nom de *carrières*, qui signifie ordinairement des mines de pierre (pierre à bâtir, pierre à chaux, etc.), est aussi employé quelquefois comme synonyme de mines à ciel ouvert. On appelle *houillères*, les mines de houille, *tourbières*, celles de tourbes; *alunières*, celles d'alun, etc.

Une mine se compose de *puits*, de *galeries*, de *descenderies* ou *cheminées* et de *chambres*.

Les puits sont des excavations prismatiques ou cylindriques, dont l'axe, très-incliné à l'horizon ou vertical, est très-allongé relativement au diamètre des bases; les galeries, des excavations semblables, dont l'axe est horizontal ou peu incliné à l'horizon; les vallées forment le passage des puits aux galeries; leur axe est moyennement incliné à l'horizon. Les cheminées se rapprochent davantage des puits, les vallées des galeries. Souvent même on nomme cheminées de véritables puits creusés dans le sein de la masse minérale d'un étage de galeries à un étage inférieur. Il est impossible d'établir une distinction tranchée entre ces différentes espèces d'excavations; les chambres sont des excavations de grandes dimensions dans tous les sens, souvent de forme irrégulière.

Les substances minérales forment dans le sein de la terre des *gîtes* variés : elles se trouvent en *couches*, en *filons*, en *amas*, en *veines*, en *amas entrelacé* et en *nids*.

On dit qu'une substance minérale est en *couches*, lorsqu'elle constitue des masses minérales comprises entre deux surfaces planes ou courbes, sensiblement parallèles, éloignées généralement de quelques mètres au plus et s'étendant à des distances indéfinies. Les couches exploitées sont parties constituantes de ces terrains que nous trouvons partout à la surface du globe, composés d'assises distinctes horizontales dans les plaines comme la surface des roches massives (granits, etc.) qu'elles recouvrent, et se redressant dans les pays de montagnes autour des aspérités de ces roches massives qui forment le noyau de nos chaînes les plus élevées pour les entourer comme un vaste manteau.

Les géologues modernes considèrent les roches massi-

ves elles-mêmes comme parties d'une mince écorce solide, reposant sur un noyau liquide composé de roches fondues par une intense chaleur.

Cette opinion sur la chaleur centrale, rajeunie par les géologues modernes, remonte à une époque fort reculée, car voici ce que dit Job, dans son chapitre de l'*Industrie* : « *L'homme met la main aux pierres les plus dures et renverse les montagnes jusqu'au fondement.*

« *C'est de la terre que sort le pain et au-dessous elle est en feu.* »

A une certaine époque, longtemps avant la création de l'homme, la croûte solide était aussi fondue, l'eau et certaines substances minérales étaient en vapeur dans l'atmosphère. Le globe obéissant aux lois du refroidissement, une première pellicule solide s'est formée, l'eau en vapeur s'est condensée, les substances minérales en suspension ou en dissolution dans le liquide ont commencé à se déposer et à former les couches. L'enveloppe devenant plus épaisse s'est boursouflée en relevant les couches déjà déposées, et de là l'origine des montagnes.

Cette hypothèse paraîtra toute naturelle aux personnes qui auront étudié les phénomènes que présente le refroidissement des métaux fondus dans les grands ateliers métallurgiques.

Après cette digression nécessaire, revenons au *gisement* des substances minérales.

Tous les combustibles fossiles, la houille, l'anthracite, le lignite, la tourbe se trouvent constamment en couches.

Les *filons* sont des espèces de grandes plaques ou de coins immenses de minerai (*a b* et *a' b'*, *fig.* 438), qui

*Fig.* 438.




dans les pays de montagnes coupent les couches sous un angle qui ordinairement, se rapproche beaucoup de l'angle droit, *fig.* 438. Ils se prolongent dans les roches massives, et on les considère comme remplissant d'immenses crevasses, formées au moment du boursouflement des roches massives ou soulèvement des bosses qui interrompent la régularité de la surface de l'immense scorie sur laquelle nous vivons.

Souvent ces plaques ou coins métallifères traversant les couches jettent de différents côtés des branches comme nous l'avons indiqué *fig* 438; celles-ci, bien que quelquefois on les ait confondues avec les couches au milieu desquelles elles sont intercalées et dont elles ont l'apparence, doivent aussi être considérées comme de véritables filons.

Les filons, toutes les fois qu'ils ne sont pas perpendiculaires aux couches, les dérangent de telle façon que les portions de couches qui les recouvrent paraissent avoir glissé de haut en bas parallèlement à elles-mêmes. La *fig*. 438 l'indique.

Les *failles*, qui ne sont que de simples fentes d'une épaisseur imperceptible traversant les couches, les dérangent de la même manière.

Les *amas* sont des masses minérales d'une grande étendue dans tous les sens, souvent de forme lenticulaire. On distingue les *amas droits* A, *fig.* 438 et les *amas couchés* B.

Certains amas paraissent de même origine que les filons proprement dits dont ils ne différeraient que par la forme de la crevasse. D'autres, au contraire, paraissent avoir été déposés par un liquide dans les dépressions des couches sur lesquelles ils reposent, avant les couches qui les recouvrent.

Presque tous les minerais métallifères, ceux de plomb, de cuivre, d'argent, etc., certains minerais de fer (*fer spathique, fer oxydulé,* etc.) se trouvent en filons ou en amas, dont l'origine paraît être la même que celle des filons.

Le sel gemme forme des couches épaisses ou des amas, sur l'origine desquels on n'est pas d'accord, et qui prennent le nom de *bancs,* lorsqu'ils ressemblent à des portions de couches épaisses de peu d'étendue.

Le minerai se trouve en *veines* lorsqu'il remplit une quantité de petites fentes dans la roche, semblables à celles que nous voyons dans la plupart de nos marbres.

Plusieurs veines qui se coupent en différents sens, forment un *amas entrelacé* C, fig. 438, qu'on exploite comme si tout l'espace occupé par les fentes était composé d'une seule et même substance. Le minerai d'étain nous présente en Saxe un exemple de ce singulier gisement.

Enfin, le minerai forme des *nids* lorsqu'il remplit de petites cavités irrégulières.

On appelle *toit* d'une couche ou d'un filon la roche qui recouvre le gîte; *mur,* celle sur laquelle il repose.

Le plan de séparation du toit ou du mur et de la couche, ou tout autre plan parallèle compris entre le toit et le mur, s'appelle *plan de la couche.*

Le *plan d'un filon,* si les plans de séparation des filons avec le toit et le mur ne sont pas parallèles, sera celui qui coupera en deux parties égales l'angle que forment entre eux ces deux plans.

Le filon ou la couche étant vertical, on ne saurait distinguer le toit du mur.

Toute ligne horizontale dans le plan du gîte métallifère en suit la direction.

On appelle *crête* ou *affleurement* d'un gîte la partie de ce gîte qui se montre au jour.

Toute galerie poussée dans le sein de la masse minérale suivant sa direction est une *galerie d'allongement.*

II. MOYENS DE PÉNÉTRER DANS LE SEIN DE LA TERRE. — PROCÉDÉS D'EXCAVATION.

Les procédés d'excavation prennent aussi le nom de procédés d'*abatage.*

On excave,

1° Avec les *outils ;*

2° Avec la *poudre ;*

3° Avec le *feu.*

Lorsque les substances à détacher ne sont pas très-dures, on se sert des outils du terrassier, pics, pioches, leviers, etc.

Lorsqu'elles sont tout à fait ébouleuses, comme le sable, on les fait ébouler et on les enlève à la pelle.

Quand elles présentent une certaine consistance, on les détache par gros blocs prismatiques. Pour abattre un

bloc, on creuse une entaille sur une ou sur plusieurs de ses faces, de manière à ce qu'il ne tienne plus au terrain que par une ou par deux faces, puis on le détache, en enfonçant des coins, suivant l'un des plans de jonction du bloc et du terrain.

Il faut toujours, dans ce cas, tâcher de profiter des fentes naturelles qui se trouvent dans le terrain.

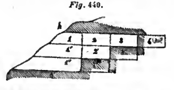
Supposons, par exemple, qu'on veuille exploiter des bancs de pierre inclinés, *fig.* 439. On creuse d'abord une rainure *g h*, suivant la direction des couches et assez profonde pour atteindre le *plan de stratification*, *i k*, suivant lequel les couches sont séparées par une fissure. On creuse deux autres rainures *gm* et *hn* perpendiculaires à la première. Puis on enfonce des coins *c*, *c'* le long de la ligne *m*, *n*, et on détache ainsi le bloc *g h m n*. On détache le bloc voisin en creusant deux rainures seulement, l'une suivant la direction et l'autre suivant l'inclinaison, et ainsi de suite.

*Fig.* 439.

Lorsque les galeries ne sont pas très-hautes, on les perce en enlevant des blocs qui ont la largeur et la hauteur de l'excavation; pour cela on creuse une entaille le long du sol ou mur de la galerie et une entaille verticale de chaque côté contre les parois, puis on enfonce des coins contre le toit.

Si la galerie a une grande hauteur, *hh'*, *fig.* 440, on la

*Fig.* 440.



perce en deux ou même en trois parties, en plaçant les ouvriers en retraite les uns sur les autres. Un premier ouvrier détache successivement des blocs prismatiques nos 1, 2, 3, et 4, dont la hauteur est la moitié ou le tiers de celle de la galerie. Un second ouvrier, à quelques pieds en arrière et au-dessous, abat les blocs 1', 2', 3', tandis que son camarade détache ceux 2, 3, 4; un troisième ouvrier les blocs 1'', 2'', lorsque l'ouvrier, placé le plus haut, abat les blocs 3 et 4, l'ouvrier immédiatement supérieur les blocs 2' et 3'. En sorte que chaque ouvrier est toujours d'une longueur de prisme en arrière de celui qui travaille à l'étage inférieur, et que la galerie en voie de percement présente l'aspect, *fig.* 440.

Les blocs de la tranche supérieure sont abattus au moyen de coins chassés contre le *toit* ou plafond de la galerie. Ceux des tranches inférieures peuvent être détachés, suivant les circonstances, à l'aide de coins enfoncés contre les parois postérieures ou de leviers introduits sous la face inférieure.

On voit que l'ouvrier placé au point le plus bas, repose sur le mur de la galerie; et que chacun des ouvriers travaillant au-dessus, est posé sur la bande de terrain abattu par l'ouvrier immédiatement inférieur. On dit alors que les ouvriers travaillent par *gradins droits*.

Quelquefois, au lieu de placer les ouvriers en retrait les uns sur les autres, de telle façon que chaque ouvrier soit d'une ou de deux longueurs de prisme en arrière sur l'ouvrier immédiatement supérieur, on dispose, au contraire, le travail de manière à le placer d'une longueur de prisme en avant, *fig.* 441.

*Fig.* 441.

Les mineurs reposent alors sur des planchers que l'on fait rouler en avant, au fur et à mesure que l'on perce la galerie ou sur des tas de déblais.

Cette dernière méthode sur l'application de laquelle nous allons bientôt revenir, rarement adoptée pour le percement des galeries proprement dites, l'est assez souvent pour celui des grandes excavations dans des terrains durs. Le poids des blocs coopère alors avec les efforts de l'ouvrier pour en provoquer la chute.

Les couches de houille sont souvent traversées du mur au toit par un ou plusieurs systèmes de fissures perpendiculaires au plan de la couche toutes parallèles entre elles lorsqu'elles appartiennent à un même système, et se coupant sous certains angles, lorsqu'elles appartiennent à des systèmes différents. Il convient alors de percer, autant que possible, les galeries d'exploitation dans le charbon, perpendiculairement au plan de ces fissures, et de prolonger les entailles jusqu'à ce qu'elles atteignent la fissure. Les blocs, dégagés ainsi sur quatre faces, pouvant glisser sur le plan de la fissure sont abattus avec la plus grande facilité, et la houille tombe en gros fragments, ce qui est très-important parce que le menu charbon a une valeur généralement fort inférieure à celle du gros. Il vaut mieux que les galeries soient ouvertes perpendiculairement au plan des fissures qu'obliquement, parce que, si on les poussait obliquement, les blocs enlevés étant rhomboïdaux au lieu d'être rectangulaires leurs angles aigus se briseraient facilement et la proportion du menu serait plus forte.

Quelquefois on perce des galeries dans le sens même des fissures et on enfonce des coins dans ces fentes naturelles, mais l'abatage est plus difficile que lorsqu'on les pousse perpendiculairement à leurs plans.

Souvent les couches de houille sont interrompues par de minces couches d'argile; c'est alors dans la couche d'argile que l'on perce l'entaille parallèle au sol de la galerie. On évite ainsi la production du menu qui proviendrait d'une entaille dans le charbon, et l'argile enlevée sert à remplir les excavations.

L'ouvrier qui creuse les entailles porte le nom de *haveur*, du mot allemand *hauen*, couper, et l'entaille elle-même s'appelle *havage*.

Lorsque le roc à percer devient trop dur, on abandonne les outils du terrassier pour *dépouiller* les blocs. On se sert pour cela du marteau et de la pointrolle, outils particuliers au mineur, et on emploie des cartouches, remplies de poudre, au lieu de coins, pour l'*abatage*.

La pointrolle est un marteau à pointe aiguë d'un côté et à tête plate de l'autre. Pour s'en servir, on applique la pointe contre le rocher, en tenant le manche de la main gauche, et on frappe sur la tête avec une espèce de maillet que l'on tient dans la main droite. Le mineur entame ainsi le rocher avec la pointrolle à peu près de la même

manière que le menuisier entame le bois avec son ciseau. La *fig.* 442 représente le marteau et la pointrolle.

Le marteau et la pointrolle en croix sont les armes du mineur allemand.

*Fig.* 442.

On trouve au Hartz de longues galeries qui ont été percées entièrement avec ces outils avant que l'on ne connût l'usage de la poudre.

On emploie la poudre pour briser les rochers, en la plaçant sous forme de cartouche au fond d'un trou rond, percé dans le rocher, et fermé par une forte bourre. Un trou ménagé au travers de la bourre sert à mettre le feu. On trouvera à l'article Poudre de plus longs détails sur ce procédé.

L'une des parois au moins du trou de mine doit toujours être moins résistante que la bourre, car autrement la bourre partirait sans que le rocher se brisât.

Souvent il serait trop coûteux ou trop difficile de cerner des blocs de rocher par des entailles ouvertes à la pointrolle. On les détache alors par fragments plus ou moins gros, que l'on fait sauter au moyen de cartouches. La *fig.* 443 montre la position d'un trou de mine au fond d'un puits, percé pour faire sauter un fragment *a b*. Un trou vertical ne produirait aucun effet.

*Fig.* 443.

On n'attaque par le feu qu'un petit nombre de roches excessivement dures, telles que l'on en rencontre dans les mines de cuivre, or, plomb et argent du Rammelsberg au Hartz, et dans celles d'étain d'Altenberg en Saxe. La flamme d'immenses bûchers agit sur le rocher contre lequel elle est dirigée en en remplissant les fissures et en réduisant en vapeur l'eau et les autres substances volatiles qu'il renferme. Souvent on en augmente les effets en faisant couler sur la pierre calcinée un courant d'eau qui la refroidit subitement.

Au milieu de ces immenses souterrains, à moitié étouffé par la fumée, entouré d'ouvriers entièrement nus, on peut se croire un moment dans les États de Satan.

L'emploi du feu, comme moyen d'excavation, paraît remonter à la plus haute antiquité, car Job nous dit dans le même chapitre de *l'Industrie* que j'ai déjà eu occasion de citer :

« *L'homme fait passer les ruisseaux au travers des rochers fendus et son œil découvre tout ce qui y est de précieux.* »

### III. Marche suivie pour la recherche des substances minérales.

Les travaux de recherche précèdent ceux d'exploitation.

On recherche d'abord les crêtes ou affleurements par lesquels les gîtes se manifestent à la surface, puis on pénètre dans le sein de la terre pour étudier le gîte jusqu'à une certaine profondeur.

*Recherches à la surface.* Dans un pays vierge, c'est-à-dire, dans un pays où on n'a jamais exploité de minerai, il faut étudier la nature du terrain, examiner avec soin les fragments de ce terrain qui se trouvent dans le lit des torrents ou sur le flanc des montagnes et consulter les bergers.

La géologie ne fournit malheureusement que des règles négatives pour la recherche des minerais ; elle nous apprend que les minerais métallifères en filons se trouvent plutôt dans les pays de hautes montagnes que dans les plaines et au contact des roches en couches et des roches massives ; que certaines substances exploitables, la houille, par exemple, n'est très-abondante que dans des roches d'une nature particulière, etc. (*voy.* art. Houille) ; mais elle ne fournit aucun moyen de prononcer d'avance avec certitude, quels sont les minerais qui se trouvent sur une portion limitée de terrain, et en quelle abondance on les rencontrera. La distribution de la richesse minérale dans le sein de la terre est tellement irrégulière, que l'industrie des mines est un véritable jeu, une *loterie*.

L'examen du lit des torrents et des amas de roches brisées sur le flanc des montagnes fournit mieux que la géologie d'utiles indices au mineur sur la position des affleurements. La grosseur des fragments de substances exploitables, comparée à leur dureté et à la pente du terrain, permet d'apprécier assez exactement la distance du point où on les ramasse à la crête dont ils ont été détachés ; leur position relative indique le chemin.

Les bergers, obligés de parcourir les montagnes dans tous les sens, peuvent donner de très-bons renseignements. Ce sont eux qui ont découvert les mines les plus riches.

Dans un pays qui a été déjà exploité, les indices fournis par les plans d'anciens travaux, par les documents écrits, par les tas de déblais, par les traditions orales, etc., sont ordinairement fort précieux.

*Recherches dans le sein de la terre.* Dès qu'on a constaté l'existence d'un ou de plusieurs affleurements, il faut les étudier sur une grande longueur et reconnaître les gîtes dans le sein de la terre.

Il y a pour cela trois manières de procéder : 1° par *tranchées ouvertes* ; 2° par *puits et galeries* ; 3° par *sondage*.

On creuse ordinairement de simples tranchées pour dépouiller la crête dans les endroits où elle est cachée par la terre végétale. Elles doivent toujours être ouvertes perpendiculairement à la direction de la crête.

Le degré de richesse des affleurements n'est pas en rapport avec celui du gîte, il ne faut donc pas s'y arrêter. Les affleurements sont d'ailleurs plus souvent pauvres que riches. Ce n'est souvent qu'en pénétrant dans le sein de la terre qu'on voit le gîte *s'ennoblir*.

Lorsque la crête d'une couche ou d'un filon se montre sur le flanc d'une montagne, on peut explorer le gîte par une galerie d'allongement, ou, si l'on veut étudier plusieurs gîtes parallèles, par une galerie qui les traverse tous, dite galerie *à travers bancs*, et d'où partent des branches qui pénètrent dans chacun des gîtes.

Les crêtes se montrant à la surface d'un plateau ou d'une plaine, au lieu de galeries on percera des puits, tantôt suivant l'inclinaison même des gîtes, tantôt au travers des bancs, et on ouvrira des galeries d'allongement au bas des puits.

Le *sondage* est une opération qui consiste à percer dans le terrain des trous ronds de quelques centimètres de diamètre avec un instrument que l'on nomme *sonde* (*voy.* art. Sonde) et au moyen duquel on pénètre à des profondeurs qui peuvent atteindre 260 mètres (800 p.). Le sondage est fréquemment appliqué à la recherche de la houille, du sel gemme et à celle des eaux douces et salées qui se trouvent dans des terrains où la sonde peut facilement pénétrer, mais il est très-rare que l'on recherche les minerais métallifères par ce procédé, parce que les roches qui les renferment sont généralement fort dures.

Il est essentiel, toutes les fois qu'il y a de grandes probabilités que les recherches seront fructueuses, de conduire les travaux d'exploration de manière à pouvoir en faire

usage plus tard comme moyen d'exploitation. C'est pour cela que l'on préfère souvent percer des puits de recherche que des trous de sonde, lors même que la dépense est plus forte. Le puits fournit plus de lumières que le trou de sonde et peut servir à l'exploitation.

### IV. MÉTHODES D'EXPLOITATION.

On distingue : 1° les *travaux d'exploitation à ciel ouvert ;* 2° les *travaux d'exploitation souterrains.*

#### MÉTHODE D'EXPLOITATION A CIEL OUVERT.

On exploite à ciel ouvert toutes les substances qui se trouvent en grandes masses près de la surface ; la tourbe est toujours exploitée à ciel ouvert, les sables presque toujours, les pierres de construction et les minerais d'alluvion fort souvent.

En Espagne, on exploite de cette manière une montagne de sel en roche (*sel gemme*) ; à l'île d'Elbe, en Piémont et en Suède, des amas puissants de *fer oxydulé ;* en Suède, de riches amas de minerais de cuivre ; près de Saint-Étienne, des bancs de houille d'une épaisseur considérable ; en Cornouailles et en Saxe, des gîtes abondants de minerais d'étain d'alluvion.

L'exploitation de la tourbe sera décrite à l'article TOURBE.

Pour exploiter le sable, on enlève d'abord avec les outils du terrassier un prisme triangulaire *a b c*, n° 1, *fig.* 444, et on se ménage ainsi une rampe *a b*, pour descendre dans l'excavation. On abat ensuite des parallélipipèdes 2, 3, 4, etc., et on donne aux parois de l'excavation l'inclinaison exactement nécessaire pour qu'il n'y ait pas éboulement.

*Fig.* 444.

Lorsqu'il s'agit de substances dures, en plaine, on commence par enlever la terre végétale qui les recouvre sur une certaine étendue de terrain. On perce une espèce de grande rainure verticale au milieu de l'espace déblayé et des deux côtés de cette rainure on travaille par gradins droits, chaque ouvrier abattant une tranche de quelques décimètres de hauteur et étant placé en avant de l'ouvrier qui abat la tranche immédiatement inférieure.

L'extraction du minerai a lieu par des rampes ou au moyen de seaux suspendus à des cordes, qui, après avoir passé sur des poulies de renvoi, vont s'enrouler sur des tambours. L'épuisement des eaux s'effectue par des galeries d'écoulement ou par des machines (*v.* art. ÉPUISEMENT).

Certaines mines, celles d'étain de Cornouailles, par exemple, dans lesquelles les gradins sont disposés circulairement, rappellent les arènes des Romains.

Lorsqu'on attaque un gîte sur le flanc d'une montagne, on forme immédiatement des gradins sur toute sa hauteur.

Certains filons, encaissés dans des roches très-consistantes, ont été exploités à ciel ouvert jusqu'à une profondeur assez grande, sans qu'on remblayât l'espace excavé. On creusait ainsi de véritables ravins.

Les courants d'eau sont quelquefois employés dans les mines à ciel ouvert, en même temps à l'abatage des minerais et à leur débourbage.

Ainsi, au Brésil, en taille des gradins dans les sables qui contiennent des grains d'or, de platine et d'étain oxydé, et on fait tomber de l'eau de gradin en gradin pour déchausser le minerai et entraîner une partie des terres avec lesquelles il est mélangé. En Cornouailles et en Saxe, on exploite des minerais d'étain par un procédé analogue.

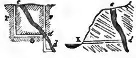
Comme les substances exploitées à ciel ouvert souvent ont peu de valeur, et que les excavations pour ce genre d'exploitation reçoivent, outre l'eau qui suinte des parois du rocher, celle qui tombe de l'atmosphère, l'art du mineur, lorsqu'il exploite à ciel ouvert, consiste principalement à savoir disposer les travaux de manière à opérer facilement l'extraction du minerai et à se débarrasser économiquement des eaux. L'abatage offre peu de difficultés.

Dès que les travaux atteignent une certaine profondeur, on est obligé de recourir à l'exploitation souterraine.

#### MÉTHODES D'EXPLOITATION SOUTERRAINE.

On ne peut *attaquer* un gîte placé à une certaine profondeur sous une plaine et dont le plan est à peu près horizontal qu'en le rejoignant par un puits ; mais si le gîte, couche ou filon, affleure à la surface, on peut l'attaquer soit immédiatement à la crête en pénétrant dans la masse métallifère par un puits qu'on suivra toutes les inflexions, soit à une certaine profondeur, au moyen d'un puits vertical P, *fig.* 445, ou d'un puits P', et d'une galerie G. En pays de montagne, on rejoindra le gîte par une galerie *dK* légèrement inclinée vers la vallée, *fig.* 446.

*Fig.* 445. *Fig.* 446.



Les riches filons du Harz ont été presque tous attaqués à la crête par des puits percés suivant l'inclinaison du gîte. Cette méthode présente un avantage, celui d'éviter des percements dans le rocher stérile ; mais l'extraction des minerais et l'épuisement des eaux par ces puits sinueux s'effectuent difficilement : aussi préfère-t-on généralement aujourd'hui foncer des puits verticaux dans le toit ou dans le mur pour attaquer le gîte à une certaine profondeur, ou mieux encore, lorsque la nature du terrain le permet, on perce des galeries à travers bancs. Tout le minerai exploité au-dessus du point *d* descend en ce point, les eaux dont le sol est imprégné viennent aussi s'y réunir et on les extrait aisément par les puits et encore plus facilement par les galeries (*v.* l'article ÉPUISEMENT).

Lorsque le gîte a été entièrement exploité de *c* en *d* on prolonge le puits et on perce une galerie, comme cela est indiqué dans la figure, pour l'attaquer en un nouveau point *d'* et remonter en exploitant la portion de *d'* en *d*.

On fonce le puits dans la roche du toit ou dans celle du mur, selon que le percement présente plus ou moins de difficultés dans l'une ou dans l'autre espèce de roche.

Les débris stériles qu'on en retire sont utilement employés dans l'exploitation des couches de houille pour le *remblayage* des espaces dont on a extrait le combustible minéral. Ce premier puits, le plus profond de tous, s'appelle *puits principal.*

Voyons actuellement comment, après avoir atteint le gîte, on procède à son exploitation proprement dite.

Les méthodes que nous allons décrire, en supposant toujours des gîtes réguliers, doivent être considérées comme des types dont on cherche à se rapprocher autant que possible lorsqu'on exploite des couches ou filons irréguliers.

Les procédés varient principalement avec l'*inclinaison,*

l'*épaisseur du gîte* et la *nature des substances qui le composent*. Nous passerons en revue les méthodes appliquées à l'exploitation de gîtes plus ou moins épais et plus ou moins inclinés, composés :

1° De substances métallifères ;

2° De substances salines ou pierreuses;

3° De combustibles fossiles (HOUILLE, LIGNITE, etc.)

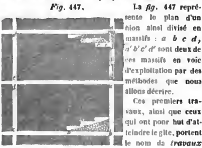
### 1° *Exploitation des gîtes métallifères.*

Soit A *un gîte métallifère très-incliné à l'horizon, et d'une épaisseur faible ou moyenne (entre 1/3 de mètre et 3 mètres environ)*. C'est le cas que présentent la plupart des riches filons métallifères exploités au Harz, en Cornouailles, en Saxe, etc.

Du point où l'on a atteint le gîte, à une certaine distance de la surface, on pousse une galerie suivant la direction ou galerie d'allongement aussi loin que possible dans le sein même de la masse métallifère et une galerie suivant l'inclinaison, puis en partant de l'une et de l'autre galerie on en ouvre d'autres équidistantes entre elles suivant la direction et suivant l'inclinaison. Les galeries suivant la direction étant ordinairement éloignées de 20 à 25 mètres et celles suivant l'inclinaison de 40 ou 50 mètres, elles ont toute l'épaisseur du gîte pour hauteur.

Au moyen de ces galeries on extrait une certaine quantité de minerai et on étudie le gîte sur une grande surface tout en cernant des massifs que plus tard on abattra.

*Fig.* 447.



La *fig.* 447 représente le plan d'un filon ainsi divisé en massifs : *a b c d*, *a' b' c' d'* sont deux de ces massifs en voie d'exploitation par des méthodes que nous allons décrire.

Ces premiers travaux, ainsi que ceux qui ont pour but d'atteindre le gîte, portent le nom de *travaux préparatoires*.

On perce de nouveaux puits ou bien on prolonge des galeries inclinées jusqu'au jour afin d'établir un courant d'air dans les excavations souterraines. Nous nous bornerons ici à cette simple indication. Plus loin, à l'article VENTILATION DES MINES, on trouvera plus de détails sur ce sujet.

Les massifs sont abattus par *gradins droits* ou par *gradins renversés*.

Lorsqu'on exploite par gradins droits, on attaque le massif *a b c d* à l'angle *a* dans la partie supérieure et on exploite par tranches successives en disposant les ouvriers par gradins comme nous l'avons indiqué en parlant du percement des galeries.

Les ouvriers placés sur les gradins ont alors à leur droite et à leur gauche les roches stériles dans lesquelles le filon est intercalé (*toit* et *mur*). Au fur et à mesure qu'ils avancent ils posent des traverses qui s'engagent dans des mortaises pratiquées dans le rocher, et sur ces traverses ils établissant des planchers *p p'* — sur lesquels ils déposent une partie des matières stériles (GANGUES) qui sont mélangées intimement avec le minerai proprement dit composant le filon et qu'ils séparent au marteau et à la main. Ces matières forment un remblai qui, remplaçant le minerai enlevé, soutient les parois de l'excavation ; l'ouvrier se ménage un chemin à travers ou sur ces remblais pour le transport des minerais exploités à la galerie inclinée ou cheminée *k*, et ces minerais élevés par un treuil au niveau de la galerie d'allongement la plus voisine, sont conduits au puits ou à la galerie d'extraction.

Le massif *a' b' c' d'* abattu par gradins renversés a été attaqué à l'angle *b'*. Les mineurs travaillent debout sur un tas de déblais que supporte un fort plancher *b' p*, établi au bas du massif ou sur de petits planchers mobiles placés devant les gradins.

L'ouvrier exploitant par gradins droits est plus commodément placé que lorsqu'il exploite par gradins renversés. Il se fatigue moins, il opère plus facilement le triage du minerai et le minerai peut être élevé immédiatement au niveau des galeries d'allongement supérieures aux massifs, lesquelles communiquent quelquefois directement avec le puits d'extraction, tandis que dans le cas des gradins renversés, il faut toujours faire descendre le minerai dans la galerie inférieure pour ensuite l'élever de nouveau.

D'un autre côté, lorsqu'on exploite par gradins renversés, l'abatage est plus facile et la dépense en boisage moins grande.

Aussi l'exploitation par gradins droits est-elle préférée pour l'exploitation des minerais précieux, tels que les minerais d'argent dans les pays où le bois est commun, la poudre et la main-d'œuvre à un prix modéré (Harz); lorsqu'au contraire le minerai a moins de valeur, que le bois est rare, que la poudre et la main-d'œuvre coûtent cher, c'est la méthode par gradins renversés que l'on choisit (*filons de cuivre de Cornouailles*).

B. *Le gîte étant très-incliné (sous un angle dépassant 45 degrés) et très-épais.*

Si l'épaisseur ne dépasse pas quatre mètres, on peut d'abord en exploiter une portion épaisse de 1 1/2 à 2 mètres, comme on exploiterait isolément un filon de cette épaisseur, puis exploiter l'autre portion de la même manière. Si l'épaisseur devient considérable, qu'elle atteigne par exemple 18 à 20 mètres, le procédé le plus avantageux est celui qui a reçu le nom de *Méthode par ouvrage en travers*. Nous allons le décrire :

Soit un filon ou une couche épaisse et très-inclinée, on perce un puits vertical P, *fig.* 449, dans la roche du mur, et parvenu à une certaine profondeur, on va rejoindre le filon par une galerie horizontale T, à travers bancs. A l'extrémité de cette galerie, le long du mur du filon et en partie dans le mur, on pousse une galerie d'allongement G d'environ deux mètres de hauteur jusqu'à une très-grande distance du point de départ à droite et à gauche. Au-dessus de cette galerie, on en pousse une autre G', au-dessus de la galerie G' une galerie G'' et ainsi de suite en s'arrangeant de telle façon que les ouvriers travaillant dans une de ces galeries soient toujours de quelques mètres en avant sur ceux qui travaillent dans la galerie immédiatement supérieure. A l'extrémité de la galerie G, au point *e*, *fig.* 449 et en plusieurs autres points *e' e''*, etc., on ouvre dans le filon même, du mur au toit, des galeries horizontales de même hauteur que la galerie G, et de 1 1/2 mètre de largeur que l'on boise si la nature du gîte le réclame, puis on revient du toit au mur en enlevant les boisages et remplissant la galerie des débris stériles provenant du triage des minerais et du percement des puits ou

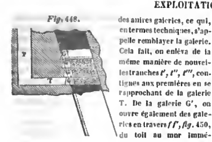


*Fig.* 448.

des autres galeries, ce qui, en termes techniques, s'appelle remblayer la galerie. Cela fait, on enlève de la même manière de nouvelles tranches *t'*, *t''*, *t'''*, contiguës aux premières en se rapprochant de la galerie T. De la galerie G', on ouvre également des galeries en travers *f f'*, *fig.* 450, du toit au mur immé-

*Fig.* 450.

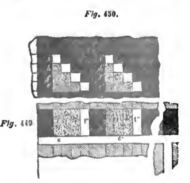


*Fig.* 449

diatement au-dessus des galeries remblayées de l'étage inférieur ; de la galerie G'', on ouvre des galeries *h, h'*... en montant sur les remblais des galeries *f, f'*..., et ainsi de suite en remontant vers la surface.

On voit par la *fig.* 450, qui est une coupe du filon en exploitation, que les galeries en travers ou traverses ouvertes en même temps du toit au mur, sont placées en retrait les unes sur les autres. En résumé, la méthode par ouvrage en travers consiste à abattre le minerai par grandes tranches en commençant par le bas du gîte et remontant vers le haut ; ces tranches elles-mêmes sont découpées au moyen de galeries par tranches plus petites, et on monte sur les remblais des galeries inférieures pour exploiter les tranches supérieures. On enlève ainsi la totalité du minerai.

Le minerai de dix étages successifs est ordinairement conduit par la galerie T au puits d'extraction. A la hauteur du onzième étage, compté de bas en haut, on ouvre une seconde galerie à travers bancs pour le service de dix étages supérieurs, puis à la hauteur du vingt et unième étage une troisième, etc.

Quand le minerai ou les roches encaissantes ont peu de consistance, on ménage de distance en distance des massifs intacts. Plus tard ensuite, lorsque les déblais intercalés sont tassés, on abat les massifs.

Le minerai étant exploité au-dessus de la galerie T, si on veut l'exploiter au-dessous, on prolonge le puits, on ouvre de nouvelles galeries à travers bancs et on laisse un massif de minerai pour soutenir les remblais de la partie exploitée.

La méthode par ouvrage en travers a été appliquée à l'exploitation d'un filon très-épais ou amas de minerai de fer au Stahlberg dans le nord de l'Allemagne.

Si le minerai était très-ébouleux et que les parois du gîte fussent solides, on pourrait l'exploiter par un procédé suivi près de Liége pour l'exploitation d'une couche de schiste alumineux et qui diffère peu de la méthode par ouvrage en travers.

On attaqua alors le gîte dans le haut au lieu de l'attaquer dans le bas. Pour cela, parvenu à six mètres environ de la surface du sol, en fonçant un puits vertical dans le mur, on rejoint le gîte par une galerie à travers bancs, on ouvre une galerie d'allongement d'environ deux mètres de hauteur, le long du mur, puis des galeries en travers dans le minerai, du mur au toit, de même hauteur que la galerie d'allongement et séparées les unes des autres par des massifs de faible épaisseur. Les galeries en travers, eu égard au peu de consistance du minerai, doivent être fortement boisées ; arrivé au toit, on revient en arrière en enlevant avec précaution une partie des boisages et on provoque ainsi dans chaque galerie l'éboulement d'une tranche de minerai de même largeur que la galerie et d'une hauteur égale à la distance du toit de la galerie à l'affleurement, on recueille le schiste éboulé et on l'extrait. Six mètres au-dessous de la première galerie à travers bancs, on en perce une seconde, on ouvre une seconde galerie d'allongement le long du mur, on perce de nouvelles galeries en travers dans le minerai au-dessous des premières et on provoque l'éboulement d'une partie de la tranche de six mètres comprise entre l'étage supérieur et l'étage inférieur.

Dans le pays de Liége, le toit et le mur des parties exploitées se rapprochant, compriment les massifs abandonnés de manière à former au bout d'un certain temps une nouvelle couche plus mince qu'on exploite.

Quand le minerai n'a pas grande valeur, on ouvre à différentes hauteurs dans le sein du gîte des galeries en croix, et chaque étage de galeries est séparé de l'étage immédiatement supérieur ou inférieur par un massif que l'on nomme *estau*.

Les piliers cernés par les galeries à différents étages et les galeries elles-mêmes doivent se trouver exactement les uns au-dessus des autres afin qu'il n'y ait pas de porte-à-faux. Le minerai des estaux et des piliers est abandonné ; les galeries ne sont pas remblayées.

C. *Le gîte étant peu ou médiocrement incliné et d'une épaisseur qui ne dépasse pas trois ou quatre mètres.*

On le divise en massifs par galeries croisées comme cela se fait pour les gîtes peu épais et très-inclinés, puis on abat les massifs par gradins droits ou renversés, le plus souvent par gradins renversés.

L'ouvrier n'est plus alors posé sur un des côtés du gradin ou sur un plancher, il est placé debout ou couché sur le mur même du gîte, devant le *front* des gradins, et les remblais exercent contre les boisages destinés à les contenir le long des galeries, une pression d'autant moins grande que la couche est moins inclinée.

Lorsque l'inclinaison du gîte est très-faible, il peut travailler en suivant la ligne de plus grande pente ; le front des gradins dont la largeur est celle de la tranche enlevée par un ouvrier, est alors perpendiculaire à cette ligne et le mineur ne craint pas que les prismes de minerai qu'il détache l'écrasent en glissant sur le mur, mais dès que cette inclinaison dépasse une certaine limite, il y aurait du danger pour l'ouvrier à travailler en remontant le gîte

suivant sa plus forte pente ; il doit alors marcher suivant la direction ou suivant une ligne formant un certain angle avec la direction de telle façon qu'il soit placé le plus commodément possible et ne coure pas le risque d'être écrasé par la chute des blocs qu'il détache.

Dans le Mansfeld, on applique cette méthode à des couches très-minces d'un schiste imprégné de minerai de cuivre. Les ouvriers qui exploitent le massif étant obligés de se coucher sur le côté, l'exploitation prend le nom d'*ouvrage à col tordu*. On facilite la circulation et on se procure des déblais en entaillant au toit les galeries qui enceignent les massifs de manière à leur donner la hauteur d'un homme.

Le minerai étant facile à détacher et le toit n'étant pas très-ébouleux, les ouvriers au lieu de travailler sur une ligne brisée en gradins à abattre des tranches contiguës, sont placés sur une même ligne devant le massif. Ils creusent contre le mur une entaille jusqu'à une profondeur de quelques décimètres dans le sein même de sa couche, deux entailles verticales parallèles du mur au toit, et abattent de grands prismes compris entre ces entailles; l'éloignement des entailles varie avec la consistance du minerai et du toit, mais elle est généralement considérable. On remblaye derrière soi et on se ménage un chemin à travers les remblais pour revenir au puits d'extraction. C'est ainsi que sont exploitées, en Angleterre, les couches de minerai de fer carbonaté intercalées dans les terrains carbonifères.

Cette méthode est connue sous le nom de *méthode par grande taille*.

En Silésie, pour exploiter une couche de calamine un peu inclinée, on forme d'abord des massifs; puis, pour abattre ces massifs, on commence par attaquer dans leur partie supérieure ceux qui sont les plus éloignés du puits d'extraction. On enlève d'abord une tranche de quelques pieds de largeur sur toute la longueur du massif, en avançant dans la direction du long côté et soutenant le toit par des boisages sans remblais, puis une seconde tranche contiguë de la même manière, puis une troisième tranche, etc.; et, pendant qu'on exploite la seconde ou la troisième tranche, on retire avec précaution, en partant de l'angle le plus éloigné du puits d'extraction et revenant, les boisages employés pour soutenir le toit de la première, et on provoque ainsi des éboulements qui comblent l'excavation que l'on abandonne; on remblaye de la même manière, par éboulement, la seconde pendant qu'on exploite la troisième ou la quatrième, et ainsi de suite.

Si la richesse des massifs est très-variable, on se borne pour les exploiter à percer des galeries sinueuses ordinairement fort irrégulières qui suivent les veines de minerai (mines de plomb de Tarnovitz).

Si le minerai a peu de valeur, on l'exploite *par piliers et galeries*, en perçant des galeries croisées qui ont la hauteur de la couche et qui sont taillées en ogives. On ne remblaye pas et on abandonne les piliers de minerai pour soutenir le toit (mines de fer de Lerbach).

D. *Le gîte étant très-épais et peu incliné.*

Si le minerai a peu de valeur, on exploite à différents étages, par galeries croisées dont la hauteur est prise sur une partie de l'épaisseur des gîtes et on abandonne les estaux et les piliers (*voyez* précédemment, *Exploitation des gîtes épais et inclinés*).

Si la mine est précieuse, on devra exploiter, en commençant dans le bas, par tranches successives s'étendant indéfiniment suivant la longueur et la largeur de la couche et d'une petite épaisseur, au moyen de galeries que l'on remblayera. L'ouvrier en exploitant la tranche qui touche le mur s'appuyera sur le mur, et, en exploitant les tranches supérieures, sur les remblais des tranches inférieures. L'exploitation d'une tranche devra toujours être de quelques mètres en avant sur celle de la tranche supérieure. Cette méthode ne diffère de la méthode par ouvrage en travers, qu'en ce que les galeries d'exploitation sont menées parallèlement au mur et au toit, au lieu d'être percées en *travers* de l'un jusqu'à l'autre.

On peut aussi abattre d'abord une portion de la tranche la plus voisine du toit par galeries croisées en laissant des piliers, puis enlever une portion des tranches inférieures sous ses pieds en échelonnant les ouvriers sur des gradins; de cette manière, on évite de remblayer. Mais le procédé serait impraticable si le toit n'était pas solide. Quelquefois on abandonne une bande de minerai pour former un faux toit plus consistant que le toit naturel.

Cette méthode, appliquée à l'exploitation des couches de houille, ne l'a pas été, que je sache, à celle des couches de minerai : elle pourrait l'être toutefois avec avantage.

2° *Exploitation souterraine des substances salines, pierreuses; etc.*

Les grès ou autres pierres exploitées se trouvent ordinairement en bancs ou en couches. On les exploite toujours par piliers et galeries.

Quelquefois les travaux prennent un immense développement, surtout auprès des grandes villes ou des grandes fabriques. On sait que la ville de Paris est bâtie au-dessus de vastes souterrains qui ont fourni les matériaux de sa construction et ont été *remblayés* avec les ossements de ses habitants. Les carrières souterraines, aux environs de Bordeaux, sont également très-étendues et remontent à une haute antiquité. Les premiers chrétiens se sont cachés dans les catacombes de Rome. Les Français et les Autrichiens se sont battus à la lueur des flambeaux dans les immenses carrières de Maestricht. Enfin, nous ferons mention des belles carrières aux environs de Dudley, en Angleterre, d'où on extrait toute la pierre calcaire qui sert à la fabrication du fer dans le Staffordshire et que parcourent d'immenses canaux souterrains.

Le sel se rencontre dans la nature dans quatre états différents : 1° à l'état de sel gemme constituant des bancs épais composés entièrement de sel massif; 2° à l'état de mélange intime avec différentes roches; 3° à l'état d'efflorescence à la surface du sol ; 4° en dissolution dans les eaux.

Les bancs de sel gemme sont toujours exploités par *piliers* et *galeries* comme les pierres de construction. Rien de plus imposant que ces immenses excavations qui, percées dans une masse très-solide, ont parfois jusqu'à 200 pieds de hauteur et dont le plafond est soutenu par des piliers d'un éclat et d'une blancheur qui éblouissent.

Je citerai parmi les mines de sel que j'ai visitées et qui m'ont paru les plus intéressantes celles de Vieliczka et Bochnia en Gallicie et celles de Norwich en Angleterre. J'ai assisté à une fête donnée dans les mines de Vieliczka à une Altesse germanique. Aucune description ne peut en donner une idée juste. La mine entière était illuminée,

les eaux tranquilles d'un grand lac souterrain qui s'est formé au fond de l'une des plus grandes excavations réfléchissait l'éclat de mille bougies, plusieurs petits bateaux remplis de joyeux navigateurs glissaient à la surface de ce nouveau Styx, une foule immense remplissait les galeries. Mais ce qui surtout fut admirable, ce que personne n'a entendu s'il n'a été à Vieliaka, c'est une messe, exécutée dans une église creusée au milieu même du banc de sel, par un magnifique orchestre, et chantée par des chœurs tels qu'on ne peut en entendre ailleurs qu'en Allemagne.

Près de Halt, en Autriche, on exploite de la manière suivante le sel disséminé dans des bancs d'une argile salifère qui compose toute une colline en alternant avec des bancs de gypse et de calcaire.

On commence par pousser au milieu de la colline une galerie horizontale en partant du jour. Sur cette galerie s'embranchent d'autres galeries ou plutôt d'autres bouts de galeries percées de distance en distance en descendant dans l'amas salifère afin d'en étudier la richesse. A l'extrémité de celles de ces galeries qui ont conduit aux plus riches dépôts, on creuse une espèce de chambre ou grande excavation qui prend le nom de *salon*. Par une nouvelle galerie inclinée on établit une communication entre ce salon et une galerie parallèle à la grande galerie partant du jour mais placée à un niveau moins élevé et débouchant également dans une vallée voisine. On bouche la dernière galerie inclinée au moyen d'une forte digue et on remplit le salon d'eau douce conduite par des tuyaux établis dans la grande galerie supérieure, cette eau ne tarde pas à dissoudre le sel en attaquant les parois de l'excavation et notamment le plafond qui se détache par suite de l'humidité dont il est pénétré, le fond est bientôt préservé par les terres insolubles qui s'accumulent. Dès que l'eau contient une quantité suffisante de sel, on ouvre un robinet qui fermait un canal en briques traversant la digue, et cette eau épurée par des filtres d'une ingénieuse construction s'écoule dans la grande galerie inférieure d'où elle se rend aux chaudières d'évaporation.

On établit plusieurs étages de salon les uns au-dessus des autres et on s'arrange de manière à ce qu'ils ne se communiquent pas lorsqu'ils viennent à s'élargir.

A Bex en Suisse on exploite une roche calcaire imprégnée ou mélangée intimement de petits fragments de sel. Le calcaire réduit en morceaux est entassé dans de grandes chambres creusées au milieu même du rocher, et ces chambres sont remplies d'eau douce qu'on y laisse pendant un certain temps dissoudre le sel et que l'on conduit ensuite à la surface pour les évaporer.

On exploite aussi à Bex des sources d'eau salée.

Tout l'art d'exploiter ces sources consiste à les cerner de manière à les réunir et à les isoler des eaux douces qui pourraient en diminuer la richesse. L'eau salée est ensuite concentrée par évaporation naturelle sur des bâtiments de GRADUATION (*voyez* aussi article SEL), puis évaporée dans des chaudières.

On tire aussi une grande quantité de sel des eaux de la mer.

On trouvera à l'article SEL la description des procédés suivis dans ce cas.

3° *Exploitation souterraine des combustibles fossiles.*

Les différents combustibles fossiles autres que la tourbe, l'anthracite et le lignite, étant exploités par les mêmes procédés que la houille, nous ne nous occuperons ici que des méthodes suivies pour l'exploitation de la houille véritable.

Nous rappellerons d'abord ce que nous avons dit plus haut, que la houille se trouve toujours en couches plus ou moins inclinées, jamais en filons.

*L'épaisseur* et l'*inclinaison* du gîte exercent pour les couches de houille comme pour les gîtes métallifères la principale influence sur le choix du mode d'exploitation.

Plusieurs circonstances forcent à modifier dans certains cas pour l'exploitation des couches de charbon les procédés suivis pour celle des minerais métallifères. Telles sont : la rareté des matières stériles pour remblayer, matières que le gîte, souvent composé entièrement de houille compacte, est loin de fournir en aussi grande abondance que le gîte métallifère ; la nécessité quelquefois d'un aérage très-vif pour chasser l'air inflammable qui tend à remplir les travaux ; la nécessité de se procurer la houille en gros blocs pour les besoins de l'industrie ; la nécessité d'abattre rapidement les massifs, afin que la pression du toit et l'action de l'air ne détériorent pas le charbon, enfin le danger des inflammations spontanées dans quelques cas.

A. *Les couches étant peu ou moyennement épaisses* (d'un demi-mètre à 3 ou 4 mètres environ) *et inclinées sous un angle quelconque.*

On suit pour les exploiter deux marches principales :

La première consiste à pousser, à partir du puits ou de la galerie à travers bancs qui atteint la couche, des galeries de toute sa hauteur, avec ou sans remblais derrière soi, en laissant subsister pour soutenir le toit des massifs ou piliers de charbon que plus tard on abat en totalité ou en partie, ou que l'on abandonne dans la mine.

L'abattage des massifs ou piliers se nomme *dépilage* et s'opère toujours plus facilement que le percement des galeries, puisque les massifs ou piliers se présentent toujours dégagés sur plusieurs faces. La largeur des massifs et des galeries dépend de la consistance du toit, de celle du charbon, etc. ; on donne aux galeries la plus grande largeur possible, afin de diminuer le nombre des entailles et d'augmenter le volume des blocs qu'on abat.

La seconde marche consiste à tout enlever devant soi et à remblayer par derrière en se ménageant un chemin à travers les remblais pour revenir au puits ou à la galerie d'extraction.

Chacune de ces méthodes générales est susceptible de modifications importantes que nous allons indiquer.

Quelle que soit la marche adoptée, on commence toujours par percer, à partir du puits d'extraction, une galerie suivant la direction et souvent une galerie suivant l'inclinaison, qui servent à explorer la couche jusqu'à une grande distance du puits principal d'extraction.

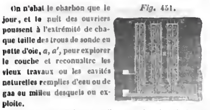
On divise ensuite quelquefois la couche en massifs ou piliers par des galeries croisées ; mais cette subdivision de la couche n'a pas toujours lieu comme pour les minerais métallifères, nous en verrons plus loin la raison.

A Liége, en Belgique, on pousse dans les couches de larges galeries d'exploitation (tailles) T, T, parallèles entre elles et séparées par des murs de charbon M, M', et on les remblaye derrière soi en se ménageant un chemin à travers les remblais (*fig.* 451).

La direction des tailles dépend, comme dans les gîtes métallifères, de l'inclinaison du gîte et en outre de la direction des fissures naturelles du charbon.

On n'abat le charbon que le jour, et la nuit des ouvriers poussent à l'extrémité de chaque taille des trous de sonde en patte d'oie, *a*, *a'*, pour explorer la couche et reconnaître les vieux travaux ou les cavités naturelles remplies d'eau ou de gaz au milieu desquels on exploite.

*Fig.* 451.

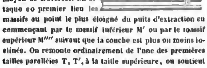


Lorsque l'eau pénètre tout d'un coup dans la galerie par un trou de sonde, on la laisse s'écouler, ou si elle est en très-grande abondance on bouche le trou avec des tampons en bois, on ferme la taille par une digue et on abandonne cette partie de la mine.

Une grande partie de la couche ayant été explorée au moyen de ces tailles parallèles prolongées à de grandes distances, on commence à abattre les massifs. On attaque d'abord les massifs les plus éloignés du puits d'extraction en commençant par l'extrémité la plus voisine de ce puits, marchant dans la direction des premières galeries ou tailles et remblayant plus ou moins complétement derrière soi. Cette méthode est appelée *méthode par massifs longs*.

En Silésie on pousse également dans la couche des tailles parallèles T, T', T'', *fig.* 452. Mais on ne remblaye pas derrière soi, on se borne à soutenir le toit au moyen d'étais placés au milieu des tailles.

*Fig.* 452.



On abat ensuite les massifs en les recoupant au moyen de traverses. On attaque en premier lieu les massifs au point le plus éloigné du puits d'extraction en commençant par le massif inférieur M' ou par le massif supérieur M'''' suivant que la couche est plus ou moins inclinée. On remonte ordinairement de l'une des premières tailles parallèles T, T', à la taille supérieure, on soutient provisoirement le toit au moyen d'étais et on les retire en reculant pour le laisser ébouler au fur et à mesure qu'on revient vers le puits principal. Cette modification de la méthode par massifs longs prend quelquefois le nom de *méthode par massifs courts*.

Aux environs de Newcastle on divise les couches par piliers au moyen de galeries croisées non remblayées.

Tantôt on ne donne à ces piliers que les dimensions rigoureusement nécessaires pour qu'ils puissent soutenir le toit et on les abat ensuite complétement ou partiellement en attaquant d'abord les piliers les plus éloignés du puits principal, revenant à reculons vers ce puits et laissant ébouler le toit dans les parties dont on a extrait la totalité du charbon.

La première marche ne convient que lorsqu'on exploite à de petites profondeurs et que le charbon n'a pas une très-grande valeur. A de grandes profondeurs on serait obligé d'abandonner des massifs de charbon très-épais pour résister à une plus forte pression, et la perte serait d'autant plus sensible que le combustible minéral aurait plus de valeur.

Dans ce dernier cas, à Newcastle, on divise le plan des couches à exploiter en un certain nombre de grands carrés dont l'intérieur est subdivisé en piliers, et dont les côtés deviennent les axes de murs de charbon que l'on conserve autour de ces piliers (*fig.* 453).

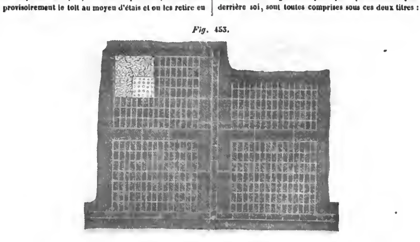
La mine est ainsi partagée en autant de compartiments distincts. Un éboulement, une inondation ou tout autre accident survenant, ne se fait pas sentir au delà du compartiment où il a commencé, et, en donnant des noms particuliers à chacune de ces grandes cases, on se dirige plus facilement dans ces immenses labyrinthes.

Cette ingénieuse disposition des travaux, connue sous le nom de *panneIwork*, ou *méthode par piliers et compartiments*, a été imaginée par M. Buddle, l'un des ingénieurs les plus distingués de l'Angleterre.

Les piliers sont abattus par tranches en disposant les ouvriers par gradins. Les murs de charbon qui entourent les compartiments sont également *démolis*, mais seulement en dernier lieu lorsque tous les piliers ont disparu.

Les méthodes qui consistent à enlever la totalité du charbon en s'éloignant du puits principal et remblayant derrière soi, sont toutes comprises sous ces deux titres :

*Fig.* 453.



*méthode par grandes tailles; méthode par gradins.*

Déjà nous avons expliqué, en parlant de l'exploitation des massifs métallifères, comment on les abattait par grandes tailles.

Lorsque c'est une couche de charbon qu'on exploite au lieu d'une couche métallifère, on ne forme pas de massifs. Dès que la galerie d'allongement, que l'on perce toujours à partir du puits principal, est ouverte sur une grande longueur, on procède à l'abatage du charbon, en plaçant un grand nombre d'ouvriers sur une même ligne qui suit la direction de la couche ou qui est plus ou moins inclinée sur cette direction, selon l'inclinaison de la couche ou la position des fissures régulières. Ces ouvriers pratiquent les entailles en dessous et aux extrémités des massifs. D'autres ouvriers qui les précèdent abattent les grands prismes de charbon, cernés par des entailles au moyen de cartouches ou de coins placés contre le toit, et enfin, viennent ceux qui recueillent le charbon abattu, le transportent au puits d'extraction, remblayent une portion de l'espace excavé et posent des étais en bois pour soutenir la portion du toit qui reste à découvert (voy. *fig.* 454).

*Fig.* 454.

Lorsque les ouvriers enlèvent tout le charbon à partir de la grande galerie d'allongement, il faut qu'ils construisent des murs en remblais ou en maçonnerie pour soutenir le toit de cette galerie qu'il est important de conserver. D'autres fois, ils laissent subsister des piliers de charbon le long de la galerie.

La méthode par gradins (*fig.* 455) consiste à abattre le charbon par tranches contiguës en plaçant les ouvriers par échelons et remblayant derrière eux. Il suffira d'étudier la figure pour s'en faire une idée nette.



*Fig.* 455.

Lorsqu'on n'a pas à craindre un dégagement considérable de gaz, on donne aux gradins de grandes dimensions (quelquefois 10 mètres de front, sur 15 mètres de profondeur) et on place plusieurs mineurs devant chaque gradin; si le gaz se montre en grande abondance, on diminue les dimensions des gradins.

Des différentes méthodes que nous venons de passer en revue chacune présente des avantages et des inconvénients particuliers qui la font préférer ou rejeter suivant les circonstances.

Nous avons déjà montré que la première, celle des massifs longs, telle qu'elle est appliquée à Liége, convenait parfaitement lorsqu'on avait à redouter des irruptions subites d'eau ou de gazon, des éboulements. Elle convient encore lorsque le gaz est répandu en abondance dans la mine, parce qu'en construisant les remblais derrière soi de manière à ne laisser qu'une voie étroite contre les parois des tailles, on force le courant d'air frais qui parcourt cette voie à en bien raser les côtés et à emporter ainsi jusqu'aux moindres particules de gaz.

La méthode par massifs courts, de Silésie, a l'avantage de ne pas exiger de remblais ou au moins de n'en exiger que fort peu, mais elle se prête moins bien à la ventilation, et comme l'abatage du charbon s'opère dans deux directions différentes, elle donnerait lieu à une grande quantité de menu si les fissures naturelles du charbon ne se montraient que dans une seule direction.

Les méthodes par piliers seront surtout applicables toutes les fois que l'abatage aura lieu avec la même facilité à peu près dans deux directions qui se croisent. Nous avons déjà indiqué dans quelles circonstances l'une ou l'autre de ces méthodes pouvaient être adoptées.

En suivant la méthode par grandes tailles, on pourra éclairer et inspecter un grand nombre d'ouvriers à la fois, ne creuser qu'un petit nombre d'entailles verticales, abattre d'énormes massifs à la fois, et enfin conduire le courant d'air sur une grande longueur sans qu'il fasse de coude. La perte en charbon ne s'élève pas au delà de 1/8 à 1/10. Ce sont là des avantages qu'aucune des autres méthodes ne présente au même degré; mais, d'un autre côté, en abattant le charbon par grandes tailles on met à découvert une partie considérable du toit en même temps, on s'expose ainsi davantage aux risques d'éboulement, et on consomme beaucoup de remblais pour soutenir le toit derrière soi. On suit toutefois cette méthode en Angleterre pour des couches dont le toit est ébouleux, et elle a été adoptée en Belgique dans une mine où le dégagement du gaz était très-abondant, pour l'exploitation d'une couche presque verticale. Les ouvriers étaient alors placés les uns au-dessus des autres sur des planchers, et les entailles du toit au mur étaient très-rapprochées. Elle est rarement appliquée dès que l'épaisseur de la couche dépasse 2m,257 pieds.

Quant à la méthode par gradins, elle présente, outre certains avantages qui lui sont communs avec la méthode par grandes tailles, dont elle n'est qu'une modification, celui de placer les ouvriers de la manière la plus convenable pour qu'ils se gênent moins les uns les autres, ce qui fait qu'elle est presque exclusivement adoptée pour l'exploitation des couches inclinées qui n'ont pas une très-grande épaisseur. En outre, elle permet de ne jamais mettre à découvert une grande portion du toit à la fois.

B. *Les couches de houille étant très-épaisses et peu inclinées*, on peut leur appliquer l'une quelconque des méthodes d'exploitation usitées pour les gîtes épais métallifères, méthodes à la description desquelles nous prions le lecteur de se reporter.

La plupart des couches épaisses du département de Saône-et-Loire sont exploitées par estaux et piliers, mais cette méthode occasionne une perte de charbon qui s'élève jusqu'à 11/15 de la quantité totale. L'exploitation par assises et remblais successifs en commençant par les assises inférieures, exige une quantité de remblais que l'on a souvent de la peine à se procurer. Dans le Staffordshire, on exploite une couche de dix mètres d'épaisseur par une méthode toute particulière qui participe des avantages et des inconvénients des précédentes.

Elle consiste à diviser d'abord par la pensée le plan de la couche en un certain nombre de carrés autour desquels devront être ménagés des massifs de charbon, et qui deviendront autant de cases ou compartiments distincts qui communiqueront par une galerie étroite, percée dans un des massifs d'enceinte avec une même galerie d'allongement

principale. Dans chacun de ces compartiments on commence par enlever sur toute son étendue et contre le mur de la couche une bande ou assise de charbon de peu d'épaisseur, en ménageant toutefois quelques piliers pour soutenir la portion supérieure de la couche.

Les ouvriers exploitent cette bande en travaillant par gradins renversés, comme ils le feraient s'ils exploitaient une couche de même épaisseur. Dès qu'elle est entièrement abattue, sauf la portion réservée pour les piliers, ils creusent tout autour des compartiments et des piliers, de bas en haut, des entailles jusqu'à une bande d'argile ou une fissure naturelle horizontale qui subdivise la couche, et soutiennent provisoirement la bande de charbon cernée par les entailles, au moyen d'étais en bois ou en fonte, puis en retirant ces étais ils font ébouler la bande de charbon; une quatrième, une cinquième bande sont ainsi abattues successivement, jusqu'à ce qu'on arrive au toit; et enfin lorsqu'on veut abandonner la mine, les massifs et piliers de charbon sont amincis et abattus aussi bien que possible, en partant d'un point éloigné du puits principal et revenant vers ce point.

On enlève, par cette méthode, une proportion plus forte de charbon que par la méthode des estaux et piliers puisque le déchet ne dépasse pas de 4/10 à 5/10, et on évite la dépense des remblais, mais on produit une grande quantité de menu et on expose les ouvriers à de très-grands dangers. On m'a assuré qu'il y en avait beaucoup de tués ou blessés par la chute des bancs de charbon qu'ils faisaient ébouler, et je n'ai pas eu de la peine à le croire en assistant à l'abatage des assises supérieures d'un des compartiments. Les ouvriers, pour en provoquer la chute, retiraient d'abord les étais avec précaution, et dès qu'ils entendaient un craquement ils se sauvaient. L'éboulement n'ayant pas lieu, ils revenaient et retiraient de nouveaux étais, puis se sauvaient encore jusqu'à ce qu'enfin la houille se détachât par énormes quartiers qui se brisaient avec un bruit sourd vraiment effrayant.

On a exploité des couches de houille épaisses de trois ou quatre mètres seulement dont le toit était solide en deux étages seulement; on commençait par le supérieur et le toit descendait sur la portion inférieure de la couche sans beaucoup se fracturer.

A Rive de Gier, une couche épaisse de dix mètres est naturellement divisée en deux parties par une bande de schiste placée à peu près au milieu de sa hauteur. On exploite la partie inférieure en ménageant des piliers. La sol des galeries étant un schiste tendre, les piliers s'y enfoncent, le schiste se gonfle dans les galeries, et atteignant la portion supérieure de la couche, sert à soutenir les ouvriers qui l'exploitent comme ils ont exploité la partie inférieure.

C. *La couche étant épaisse et très-inclinée.*

On l'exploite par piliers et galeries ouvertes à différents niveaux sans remblais ou par *ouvrage en travers*. Cette dernière méthode est appliquée depuis quelques années à l'exploitation de la couche épaisse du Creusot, et on se procure des remblais soit en les amenant du jour, soit en poussant dans la roche stérile des galeries à l'extrémité desquelles on forme des excavations en cloche au toit desquelles on provoque des éboulements.

Telles sont les principales méthodes en usage pour l'exploitation des minerais métallifères, des substances salines et pierreuses, et des combustibles fossiles. Nous terminerons cet article par un exposé concis des moyens usités pour le transport dans les mines, l'extraction par le puits et la circulation des hommes, suivi d'un résumé général des principales règles dont l'exploitant de mines ne doit pas s'écarter.

*Moyens de transport du minerai au jour.* On conduit le minerai du fond des tailles ou galeries d'exploitation au jour ou au bas du puits principal, par les galeries ouvertes derrière l'ouvrier dans le gîte même, ou ménagées au travers des remblais.

On effectue le transport au moyen d'hommes, de femmes ou d'enfants, de chevaux, de la gravité ou de machines fixes (*voy.* art. Chemin de fer) sur le sol des galeries, sur des limandes ou sur des madriers que l'on pose sur le sol, et qui constituent de véritables chemins de bois, sur des chemins de fer ou sur des canaux navigables.

Les hommes, les femmes ou les enfants, dans quelques mines mal organisées, portent les charges sur leur dos, et, dans d'autres, poussent des brouettes ou traînent des chariots à de petites distances sur le sol de la galerie ou sur des chemins de fer.

Les femmes ne sont pas employées seulement pour le transport du minerai : dans quelques mines de houille du Nord, elles abattent le charbon comme les ouvriers du sexe masculin.

Dans les mines métallifères, où souvent les galeries sont étroites et sinueuses, les hommes poussent des espèces de chariots particuliers qui portent le nom de *chiens de mine*. Un *chien de mine* se compose d'une caisse étroite et profonde portée sur deux essieux et quatre roues. Les deux roues de devant sont plus petites que celles de derrière. Le chariot roule ordinairement sur des chemins en bois composés de deux files de madriers écartés de quelques centimètres. Dans les circuits, l'ouvrier, s'appuyant sur son bord postérieur, le fait basculer d'une petite hauteur sur l'essieu de derrière, en sorte qu'il ne repose plus que sur les deux grandes roues. La charge est distribuée de manière à faciliter ce mouvement. On évite ainsi les frottements qui auraient lieu lorsqu'on voudrait tourner avec des chariots portant sur deux essieux fixés parallèlement l'un à l'autre ou changeant difficilement de position.

Une cheville verticale, se rattachant à la caisse du chien, porte un petit galet horizontal qui, se plaçant dans la rainure, entre les madriers, l'empêche de dévier.

Dès que la distance dépasse une certaine limite, on substitue aux hommes les chevaux pour traîner les chariots, qui roulent sur le sol des galeries ou sur des routes en fer.

Les chariots revenant toujours à vide, les circuits fréquents étant inévitables, les distances parcourues rarement très-grandes, et le peu de consistance du sol ou les dimensions des galeries ne permettant pas l'usage de chariots d'un grand volume ou très-pesants, l'effet utile du cheval ou des autres moteurs dans les mines est ordinairement moins grand qu'il ne le serait à la surface.

La force de la gravité ne peut être utilisée que dans les galeries inclinées. Quelquefois on fait rouler le minerai métallifère du haut en bas de grands couloirs inclinés, dont le fond est garni de planches, ou, ce qui vaut mieux, on remplit le couloir de minerai et on le maintient toujours plein en comblant le vide qui se forme dans la partie supérieure lorsqu'on retire du minerai dans la partie in-

férieure. Dans les mines de houille où l'on veut éviter la rupture du charbon, on se sert de chariots, et l'excès de gravité de ceux qui sont chargés et qui descendent au moyen d'une combinaison de cordes et de poulies, fait remonter ceux qui reviennent à vide (*Voy*. art. CHEMIN DE FER).

Les machines fixes sont très-rarement employées, et seulement pour remorquer un convoi d'un bout à l'autre d'une longue galerie (*Newcastle*).

Les mines de houille du duc de Bridgewater, près de Manchester, et plusieurs mines en Silésie, offrent l'exemple d'un développement considérable de canaux souterrains pour le transport du combustible exploité.

Du bas du puits d'extraction à l'orifice, le minerai est élevé dans des seaux, caisses ou paniers suspendus à des cordes ou à des chaînes qui, passant sur de grandes poulies de renvoi (*molettes*) fixées à des charpentes au-dessus du puits, vont s'enrouler sur des tambours. Une machine à vapeur à double effet, une roue hydraulique ou tout autre moteur, imprime un mouvement de rotation au tambour. Un seau vide descend tandis que le seau plein remonte. Pour éviter le transbordement du charbon qui augmente la proportion de menu, on élève quelquefois au jour les caisses pleines des chariots qui ont servi au transport dans les galeries.

Les cordes plates sont préférées aux cordes rondes et aux chaînes pour de grandes profondeurs.

Les chaînes quoique, dans certaines localités, moins dispendieuses que les cordes, sont rarement employées, parce qu'elles sont plus sujettes à se rompre.

*Circulation des hommes*. Les hommes descendent dans les mines ou reviennent à la surface, en se plaçant dans les seaux qui servent à l'extraction du minerai; quelquefois (*Newcastle*) ils passent simplement un pied dans un étrier fixé au bas de la corde, se tiennent au câble et se servent de leur jambe restée libre pour s'éloigner des parois du puits contre lesquelles ils pourraient s'accrocher. Enfin ils circulent dans les puits au moyen d'échelles ou d'escaliers. Le premier moyen est le plus mauvais de tous, parce qu'il arrive assez souvent que les cordes se rompent, que les seaux se renversent ou s'accrochent, que les hommes mêmes s'accrochent et se tuent en tombant dans le puits, ou restent suspendus dans l'espace, au grand risque de perdre la vie. Il est, en outre, dispendieux, car on est obligé d'interrompre l'extraction du minerai lorsque les hommes montent, et on le fait même pendant qu'ils descendent, de peur qu'ils ne soient écrasés par des morceaux qui tomberaient du seau plein lorsqu'il aurait dépassé le seau vide. Enfin une dernière circonstance qui fait préférer l'emploi des échelles, quoique plus fatigant pour l'ouvrier, c'est qu'en cas d'accident subit dans la mine, un grand nombre d'ouvriers peuvent se sauver en même temps par les échelles, ce qu'ils ne pourraient faire au moyen des seaux.

*Règles générales applicables à l'exploitation souterraine de toute substance métallifère, saline et combustible.*

1° Il convient généralement d'aller rejoindre et d'attaquer le gîte à une grande profondeur, au moyen de puits ou de galeries préparatoires percées dans le rocher, et d'exploiter au-dessus;

2° Il faut commencer par reconnaître le gîte minéral sur une certaine étendue par des galeries d'allongement, et ensuite procéder à l'abatage des massifs compris entre ces galeries.

Cette règle se modifie pour les gîtes de houille, où souvent il faut, autant que possible, percer les galeries d'exploration dans une même direction.

3° Disposer les travaux de manière à inspecter et éclairer le plus grand nombre d'ouvriers possible à la fois;

4° Concentrer l'exploitation autant que possible, afin d'économiser l'éclairage, l'inspection, le roulage et l'épuisement des eaux;

5° Enlever le plus vite possible les massifs préparés, afin de pouvoir employer ailleurs les boisages que l'on en retirera;

6° Enlever les massifs ou piliers en revenant vers le puits d'extraction, de peur que les éboulements ne ferment le passage aux ouvriers et n'empêchent l'air frais de leur parvenir, et afin de retirer les boisages de la partie exploitée dans laquelle on ne doit plus passer;

7° Préparer de nouveaux massifs au fur et à mesure que l'on procède à l'exploitation des massifs déjà préparés, de sorte que l'ouvrage ne reste jamais en arrière;

8° Lorsque le toit est ébouleux et peu solide, éviter d'en découvrir une trop grande partie à la fois, et soutenir avec soin la partie découverte par des remblais ou par des étais en bois;

9° Monter l'exploitation sur la plus grande échelle possible afin de diminuer les frais généraux, tout en la proportionnant cependant au débit.

Cette règle s'applique à toute espèce d'entreprise industrielle.

Dans une mine métallifère, on sait à peu près le rendement des minerais au fourneau, et on part de cette donnée pour calculer l'étendue du massif à exploiter chaque jour, pour subvenir aux besoins des usines.

Dans les mines de houille, il faut savoir à quel volume, en place, correspond un certain volume mesuré après l'abatage.

*Règles particulières d'exploitation applicables aux couches de houille.*

1° Percer les galeries ou tailles, autant que possible, perpendiculairement aux fissures de la houille; c'est pour cela qu'on évite de percer un grand nombre de galeries en sens divers;

2° Percer de larges tailles, afin d'enlever la houille par gros blocs et diminuer ainsi le nombre des entailles qui ne donnent que de la houille menue et augmentent les frais de main-d'œuvre.

La direction, l'inclinaison et les dimensions des galeries dépendent aussi des besoins du roulage et de l'aérage; elles en dépendent même uniquement lorsque la galerie est ménagée à travers les remblais.

3° Isoler les tailles lorsqu'on redoute les irruptions subites d'eau ou de gaz.

C'est ce résultat qu'on se propose d'obtenir en suivant la méthode par massifs longs et celle par compartiment.

4° Éviter d'ouvrir un trop grand nombre de galeries à la fois, et de laisser trop longtemps les piliers ou massifs de houille exposés à l'action nuisible de l'air et de la pression.

La houille des piliers, lorsqu'on la laisse longtemps exposée aux courants d'air et à la pression des bancs su-

périeurs, perd de sa qualité; elle devient tendre et impropre à donner un bon coke pour le haut fourneau.

5° Éviter d'abandonner du menu dans les vieux ouvrages, et d'y laisser circuler l'air, afin de se préserver des incendies;

6° Disposer les travaux de manière à employer le moins de boisage et de remblais possible, et aviser aux moyens de ne jamais manquer des remblais nécessaires.

Cette règle peut aussi s'appliquer aux mines métallifères, elle est cependant plus particulière aux mines de houille, où le remblai est bien plus rare.

AUG. PERDONNET.

**EXPLOSION DES CHAUDIÈRES.** Des résultats importants sont attendus en ce moment sur les moyens propres à éviter les accidents dont il s'agit; nous avons cru devoir attendre la terminaison de ces recherches et renvoyer ce que nous avons à dire à ce sujet à l'article MACHINES A VAPEUR.

**EXPORTATIONS.** (*Commerce.*) Quand les nations sont arrivées à un degré de richesse qui leur permet de produire plus de choses qu'elles n'en peuvent consommer, l'excédant de leur production devient la base de leurs *exportations*. Le Brésil exporte du sucre et du café; la Suède et l'Angleterre exportent du fer, la Pologne des blés, le Canada des bois, la Russie du chanvre et du goudron, la France des vins, l'Espagne des huiles, l'Italie des soies, l'Allemagne des laines, les États-Unis du coton, le Bengale des indigos. Chaque nation exporte un ou plusieurs articles principaux sur lesquels roule presque tout son commerce extérieur. Elle se procure ainsi les articles qui lui manquent, par la vente de ceux dont elle abonde. La Suède paie en fers les vins de Bordeaux, l'Italie en soies les cotons d'Amérique, la Russie en goudron les sucres du Brésil.

Il est facile de voir que pour tous les pays la faculté de s'approvisionner dépend de la faculté des échanges, et que si la Russie, par exemple, voulait recevoir du Brésil autre chose que des sucres et des cafés, elle courrait le risque de n'y pas vendre ses goudrons et ses chanvres. Exiger de l'argent, c'est supposer que le Brésil aurait déjà trouvé un peuple auquel il convenait d'échanger ses espèces contre des productions brésiliennes, ce qui, après tout, n'empêcherait pas le Brésil de payer définitivement en produits brésiliens les produits russes. Chaque peuple a donc un intérêt puissant à recevoir les denrées étrangères pour écouler les siennes. Quiconque ne produit pas d'indigo et veut s'en procurer, doit le payer avec une marchandise de sa façon ou avec une denrée de son sol. Quand on n'a que des cuirs à vendre, comme Buenos-Ayres, il faut recevoir des vins de France ou des blés de Pologne, sous peine de se passer de blé et de vins, au milieu de la surabondance des cuirs.

Aussi remarque-t-on qu'en général et sauf quelques exceptions, les nations ne font pas difficulté d'admettre sur leurs marchés les denrées exotiques qu'elles ne produisent point ou ne peuvent produire elles-mêmes, et la question des exportations serait bientôt résolue, si elle ne portait que sur ce genre d'objets d'échange. Mais à mesure que l'industrie et l'agriculture ont fait des progrès, chaque peuple a essayé de produire les articles qui lui étaient fournis par son voisin : la soie est venue de l'Inde, de la Chine, de l'Espagne, de l'Italie, de la France. Le fer a été fabriqué à des prix bien différents, en Suède, en Angleterre, en France, en Allemagne, en Espagne, partout. Le sucre colonial a trouvé une rivalité formidable dans la betterave; l'Inde orientale a subi la concurrence des Indes occidentales et même celle de l'Égypte pour les cotons. La concurrence est devenue bien vive encore pour certains genres de marchandises, pour les tissus, pour les produits chimiques, pour les boissons fermentées.

Dès-lors a commencé cette fatale guerre des douanes, dont le but est encore une victoire stérile sur de prétendus rivaux, auxquels on ne peut nuire sans se nuire à soi-même. Telle nation qui prohibait ou frappait de droits exorbitants les marchandises fabriquées de la nation voisine, a vu frapper les siennes par représailles; elle voulait protéger son industrie, on a frappé son agriculture; d'autres fois elle a cru protéger son agriculture, elle a ruiné son industrie. Vous refusez les bestiaux de la Suisse et du duché de Bade : Bade et la Suisse repousseront vos tissus, et vous verrez s'élever des manufactures aux environs de Zurich, où naguère, on ne rencontrait que des pâtres conduisant leurs troupeaux. Tout le monde a voulu de l'argent, et en définitive l'argent est devenu d'autant plus difficile à gagner, c'est-à-dire les profits d'autant plus difficiles à faire, que les échanges ont éprouvé plus d'obstacles. On s'est imaginé que les exportations étaient la question la plus importante du commerce, comme si des exportations donnaient d'autres bénéfices que par les retours. On a cru pouvoir vendre sans acheter, et s'enrichir sans importer.

Les gouvernements n'ont pas peu contribué à entretenir dans les esprits cette chimère dont nous avons parlé à propos de la BALANCE DU COMMERCE (*voyez* ce mot); ils ont publié et ils publient encore aujourd'hui des tableaux trompeurs, où les chiffres sont groupés de manière à faire croire que l'État s'est enrichi par des exportations supérieures aux importations. La balance passe pour nous avoir été favorable quand nous avons fait sortir de France plus de marchandises que nous n'en avons fait entrer, comme ce fossé dont on a dit : Plus on lui ôte, plus il est grand. Aussi longtemps que ces erreurs passeront pour des axiômes, il ne faut pas espérer de voir l'administration revenir à la simplicité des principes; il ne faut pas compter non plus sur le développement que la prospérité publique aurait le droit d'attendre des progrès de la civilisation. A quoi sert le maintien de la paix, puisqu'on se fait la guerre de douanes, et que sur une seule de nos frontières *soixante-dix mille chiens* sont entretenus par la contrebande, sans que les marchandises qu'ils importent figurent dans les tableaux de la balance?

En somme, les exportations sont un mot vide de sens, tant qu'on les sépare de leur corrélatif qui sont les importations. Toutes les fois qu'on refuse d'importer, on empêche d'exporter; on se blesse avec l'arme dont on frappe ses voisins. Il n'est point de vérité que l'économie politique ait mieux démontrée que celle-là, et il y a longtemps que les douanes auraient été modifiées, en attendant qu'elles soient détruites, comme instrument protecteur, si l'intérêt privé des industriels protégés au détriment de leurs concitoyens, n'avait couvert la voix de l'intérêt général qui ne peut séparer ce qui est inséparable, *la liberté des importations de celle des exportations.*

BLANQUI AÎNÉ.

**EXPOSITION DES PRODUITS DE L'INDUSTRIE.** (*Commerce.*) Ce fut une heureuse idée que celle de réunir à des époques régulières les produits de l'industrie natio-

nale, pour en faciliter l'étude, en généraliser la connaissance et en constater les progrès. La première exposition eut lieu en France, dans le mois de septembre 1798, au Champ-de-Mars, à Paris, sous le ministère de François de Neufchâteau. Elle avait été organisée à la hâte, et l'on n'y vit figurer que quelques produits de l'industrie du département de la Seine et des départements environnants. Douze médailles et autant de mentions honorables y furent accordées aux exposants distingués par le jury. C'était peu de chose, mais l'élan était donné, et à la seconde exposition de 1801, la cour du Louvre, que le ministre Chaptal avait désignée pour le théâtre de cette solennité, présenta un spectacle plus intéressant. Le nombre des exposants fut plus considérable. Douze médailles d'or, vingt médailles d'argent, des distinctions particulières distribuées par le premier consul, avec une bienveillance remarquable, et les regards de l'Europe entière, annoncèrent que l'industrie française allait reprendre son essor. En effet, nos grandes réputations industrielles datent presque toutes de cette exposition. On assure que le premier consul y avait manifesté l'intention de transformer à l'avenir les expositions en véritables foires, où les industriels pourraient trouver tout à la fois une récompense honorifique et un prix avantageux de leurs produits.

La troisième exposition suivit de près la seconde, en 1802, et se tint comme elle dans la cour du Louvre. On y remarqua de nouveaux progrès, et le gouvernement crut devoir augmenter le nombre des récompenses. Mais c'est surtout en 1806, sous le ministère de Champagny, que l'exposition prit un caractère de magnificence, digne des plus hautes solennités nationales. Elle avait été disposée sur l'esplanade des Invalides, dans de vastes galeries, et le nombre des exposants qui s'y pressaient était dix fois plus considérable qu'en 1801. Vingt-six médailles d'or, soixante-quatre médailles d'argent de première classe, cinquante-quatre médailles d'argent de seconde classe, sans parler des médailles de bronze et des mentions honorables, attestent suffisamment l'impulsion que l'industrie avait reçue du règne de Napoléon. Ce fut malheureusement la dernière de ce règne, et il faut se reporter jusqu'à la restauration pour retrouver, en 1819, dans l'exposition ordonnée sur la proposition de M. Decazes, la trace des belles exhibitions de 1802 et de 1806. Les années 1823, 1827 et 1834 ont vu s'accroître l'essor donné à l'industrie nationale par le premier consul Bonaparte. Le nombre des exposants n'a cessé de s'accroître ; il était presque double en 1834 de ce que nous l'avions vu en 1827.

De graves controverses se sont élevées à l'occasion de ces solennités industrielles périodiques. Les uns n'y ont vu qu'une excitation à la fabrication de quelques produits de luxe, d'une consommation bornée, et il faut avouer que la plupart des manufacturiers ont trop souvent envisagé les expositions sous ce rapport. Les autres les jugeaient inutiles, à cause de l'impossibilité d'y faire représenter toutes les industries. Quelques personnes auraient voulu y admettre les produits étrangers, pour qu'on pût faire des comparaisons sur la situation de notre industrie avec celle de l'industrie étrangère. D'autres, enfin, désiraient des expositions permanentes, et souhaitaient un palais spécial destiné à leur servir de théâtre.

On ne saurait nier qu'il n'y ait quelque vérité dans chacune de ces opinions. Trop souvent nos fabricants ont sacrifié l'utile à l'agréable, et le *comfortable* aux tours de force. Les dernières expositions abondaient en curiosités industrielles indignes du nom de produits, quoiqu'elles eussent coûté beaucoup de temps et de travail à leurs auteurs. On s'est aperçu également de l'absence des produits étrangers, qui auraient pu offrir à nos industriels d'utiles enseignements et peut-être exciter leur apathie, assise sur l'oreiller des taxes protectrices et de la prohibition. Quant à la permanence des expositions, cette permanence existe aujourd'hui dans les magasins du commerce ; elle ne saurait même exister ailleurs, sous peine d'amortir la curiosité publique et d'enlever aux expositions le caractère de nouveauté qui en fait l'attrait principal.

La réforme la plus sérieuse que réclame le système des expositions, consiste dans la formation ou plutôt dans l'excessive indulgence des jurys départementaux d'admission, qui laissent arriver à Paris des produits surannés ou de nulle importance, dont le nombre exagéré encombre les galeries, nuit au succès des produits véritables et aggrave singulièrement la tâche des commissions du jury central. La nécessité de porter son attention sur tous les objets exposés, lorsque plusieurs de ces objets sont tout à fait insignifiants, empêche l'examinateur d'étudier avec l'assiduité désirable les produits dignes de son observation. Un jury de vingt-cinq membres, parmi lesquels il faut nécessairement supposer quelques absents, suffit avec difficulté à juger près de trois mille exposants, comme on l'a vu en 1834, où les diverses commissions ont dû tenir de longues séances de nuit, afin d'être prêtes au terme fixé par l'ordonnance royale de clôture.

Les expositions industrielles périodiques n'ont pas moins contribué à exciter en France une grande émulation parmi les fabricants. Les hautes récompenses du jury ont puissamment favorisé la fortune de plusieurs maisons, dont les produits n'auraient peut-être pas obtenu, sans cette circonstance, toute la justice qu'ils méritaient. Déjà dans presque tous les États de l'Europe, en Russie, en Espagne, en Suède, en Belgique, en Prusse, à Naples, les gouvernements ont ordonné des expositions industrielles, destinées à constater, dans chacun de ces États, la situation des manufactures. Ces expositions ont produit d'heureux résultats, qui seraient plus instructifs et plus complets si chaque État avait réuni à ses produits nationaux les échantillons analogues des marchandises étrangères. Les expositions deviendraient alors comme un vaste concours européen, et l'on ne doit pas douter que cette lutte pacifique n'exercerait une grande influence sur les destinées de l'industrie, et peut-être sur la solution des grandes questions économiques qui agitent en ce moment le monde industriel. BLANQUI AÎNÉ.

**EXPROPRIATION POUR CAUSE D'UTILITÉ PUBLIQUE.** (*Administration.*) L'expropriation pour cause d'utilité publique est la conséquence de ce grand principe qui forme l'une des bases les plus essentielles de tout gouvernement, que l'intérêt particulier doit toujours céder à l'intérêt général. Rien, il est vrai, ne doit être plus sacré que la propriété définie par nos codes, *le droit de jouir et de disposer des choses de la manière la plus absolue*; mais aussi, à ce droit, la loi met deux restrictions importantes : la première consiste à n'en pas faire un usage prohibé par les lois ou par les règlements, et la seconde, à cesser même d'exercer ce droit, à céder enfin sa propriété lorsque l'utilité publique réclame cette cession,

Nul ne peut être contraint de céder sa propriété, si ce n'est pour cause d'utilité publique, porte l'art. 545 du code civil, et moyennant une juste et préalable indemnité; cette disposition se trouve reproduite par l'art. 9 de la charte, où il est dit : *L'État peut exiger le sacrifice d'une propriété, pour cause d'intérêt public légalement constaté, mais avec une indemnité préalable.*

Voici donc le principe solennellement consacré; mais il fallait, pour son explication, d'autres dispositions légales qui déterminassent, entre autres points, les cas dans lesquels l'utilité publique réclamait la dépossession, le mode d'y arriver, la manière de fixer les indemnités.

C'est ce qui faisait l'objet de la loi du 8 mars 1810. Mais, outre que cette loi n'offrait pas des garanties suffisantes pour la propriété, ne prescrivait pas des formes assez solennelles, des précautions assez efficaces pour la déclaration d'utilité publique, elle exigeait, d'autre part, des formalités et des détails de procédure qui portaient les préjudices les plus graves aux propriétaires et au gouvernement, car il fallait souvent des années entières pour arriver à la dépossession, tandis qu'aujourd'hui peu de mois suffisent pour obtenir ce résultat.

Il faut le reconnaître, sous ces différents rapports, la loi du 7 juillet 1833 a apporté de nombreuses améliorations à l'ancien état de choses, et l'une de celles que nous devons particulièrement signaler, est la création des jurés chargés de déterminer le dédommagement auquel a droit le propriétaire exproprié.

Ces hommes pris parmi les citoyens les plus éclairés et les plus honorables de chaque localité, doivent inspirer toute confiance aux propriétaires, et remplir dignement la mission délicate et difficile qui leur est confiée.

La loi du 7 juillet 1833 est divisée en huit titres, dont nous allons reproduire les principales dispositions.

L'expropriation pour cause d'utilité publique s'opère par autorité de justice, mais les tribunaux ne peuvent la prononcer qu'autant que l'utilité en a été constatée et déclarée dans les formes voulues; ces formes consistent, 1° dans la loi ou l'ordonnance royale qui autorise l'exécution des travaux pour lesquels l'expropriation est requise; 2° dans l'acte du préfet qui désigne les localités ou territoires sur lesquels les travaux doivent avoir lieu, lorsque cette désignation ne résulte pas de la loi ou de l'ordonnance royale; 3° dans l'arrêté ultérieur par lequel le préfet détermine les propriétés particulières auxquelles l'expropriation est applicable. Toutefois, cette application ne peut être faite à aucune propriété particulière, qu'après que les parties intéressées ont été mises en état d'y fournir leurs contredits, selon les règles exprimées ci-après (loi précitée, du 7 juillet 1833, art. 1 et 2).

En autorisant l'ouverture des travaux pour lesquels l'expropriation est requise, la loi ou l'ordonnance royale autorise par là, implicitement, tous les travaux qui en dépendent, et les déclarations partielles d'indemnité ne sont plus nécessaires. Il faut remarquer aussi qu'il est des travaux d'une importance si minime, que les grands principes d'expropriation pour cause d'utilité publique ne sont plus applicables. Ainsi, aux termes de la loi du 9 ventôse an XIII, un préfet peut, par un simple arrêté, ordonner l'élargissement d'un chemin vicinal, et exproprier, de cette manière, les propriétaires riverains. Mais la plus grande largeur à donner aux chemins vicinaux étant de *six mètres*, ce que l'on a à prendre sur les propriétés riveraines pour compléter cette largeur, est bien peu important. La loi qui nous occupe ne doit donc concerner que les objets les plus dignes de fixer l'attention du gouvernement et d'appeler son intervention, tels que les canaux, les routes, les chemins de fer, les communications, etc., etc.; l'article 3, en déterminant dans quels cas une loi doit intervenir, et dans quels cas il suffit d'une ordonnance, a fixé d'une manière bien positive à quels objets elle devait s'appliquer.

Tous grands travaux publics, porte cet article, routes royales, canaux, chemins de fer, canalisation de rivières, bassins et docks entrepris par l'État ou par compagnies particulières, avec ou sans péage, avec ou sans subside du trésor, avec ou sans aliénation du domaine public, ne peuvent être exécutés qu'en vertu d'une loi qui n'est rendue qu'après une enquête administrative.

Une ordonnance royale suffit pour autoriser l'exécution des routes, canaux et chemins de fer d'embranchement de moins de vingt mille mètres de longueur, des ponts et de tous autres travaux de moindre importance.

Quant aux routes départementales, il est évident que n'étant pas comprises dans la catégorie des travaux qui doivent être autorisés par une loi, elles sont soumises à la simple autorisation par ordonnance royale, même quand elles auraient plus de vingt mille mètres de longueur.

Il n'est fait exception aux deux paragraphes ci-dessus, que lorsque les travaux exigent l'aliénation d'une portion quelconque du domaine public; cette aliénation ne peut être autorisée que par une loi. C'est, en effet, une maxime de notre droit public, qu'aucune propriété de l'État ne peut être aliénée que par une loi. Il est certain, également, que la faculté donnée au gouvernement d'autoriser, par ordonnance, la confection de travaux de peu d'importance, ne peut s'exercer que lorsque l'État ne doit pas concourir à la dépense.

Les ordonnances dont nous venons de parler doivent toujours être précédées d'une enquête. Ces enquêtes ont lieu dans les formes déterminées par un règlement d'administration publique (loi précitée, art. 3).

Le titre 2 de cette loi traite des mesures d'administration relatives à l'expropriation.

La première formalité consiste à faire lever, par les ingénieurs ou autres gens de l'art, chargés des travaux, et pour la partie qui s'étend sur chaque commune, le plan parcellaire des terrains ou des édifices dont la cession paraît nécessaire. Ce plan indicatif des noms de chaque propriétaire, tels qu'ils sont inscrits sur la matrice des rôles, reste déposé pendant huit jours au moins, à la mairie de la commune où les propriétés sont situées, afin que chacun puisse en prendre connaissance. Ce délai ne court qu'à dater de l'avertissement qui est donné collectivement aux parties intéressées, de prendre communication du plan déposé à la mairie. Cet avertissement doit être publié à son de trompe ou de caisse dans la commune, et affiché tant à la principale porte de l'église du lieu, qu'à celle de la maison commune. Il est, en outre, inséré dans l'un des journaux des chefs-lieux d'arrondissement et de département. Le maire certifie ces publications et affiches; il mentionne sur un procès-verbal qu'il ouvre à cet effet, et que les parties qui comparaissent sont requises de signer, les déclarations et réclamations qui lui ont été faites verbalement, et y annexe celles qui lui ont été trans-

mises par écrit. Il doit ensuite les transmettre au sous-préfet de son arrondissement (*id.*, art. 4 à 7).

A l'expiration du délai de huitaine prescrit ci-dessus, une commission se réunit au chef-lieu de la sous-préfecture.

Aux termes de l'art. 9, cette commission, présidée par le sous-préfet de l'arrondissement, est composée de quatre membres du conseil général du département ou du conseil d'arrondissement désignés par le préfet, du maire de la commune où les propriétés sont situées, et de l'un des ingénieurs chargés de l'exécution des travaux. Les propriétaires qu'il s'agit d'exproprier ne peuvent en faire partie (art. 8). Cette commission, dont les opérations doivent être terminées au bout d'un mois, est particulièrement chargée d'entendre les réclamations des particuliers sur le mode d'exécution des travaux; mais elle n'a pas pour mission d'examiner s'il y a ou s'il n'y a pas utilité publique motivant l'expropriation, car cette question est déjà décidée par la loi ou l'ordonnance. Cela est important à constater pour qu'on ne se méprenne pas sur les avantages et les garanties nouvelles qu'offre cette commission aux parties intéressées.

Toutefois ne perdons pas de vue, et ceci résulte des discussions du projet de loi, que la commission peut, dans son avis, proposer des changements au plan qui lui est présenté; que, s'il résulte de ces changements que les travaux doivent être exécutés sur des propriétés autres que celles désignées sur le plan primitif, elle peut appeler et entendre, si elle le juge convenable, les propriétaires désignés par elle comme devant subir l'expropriation.

Le procès-verbal des opérations de la commission et les pièces sont transmis par le sous-préfet au préfet du département, et elles restent déposées au secrétariat de la préfecture pendant huitaine, à compter du jour du dépôt. Les parties intéressées peuvent en prendre communication sans déplacement et sans frais (*id.*, art. 10), et adresser au préfet leurs dernières observations.

Sur le vu du procès-verbal et des documents y annexés, le préfet détermine, par un arrêté motivé, les propriétés qui doivent être cédées, et indique l'époque à laquelle il est nécessaire d'en prendre possession. Toutefois, dans le cas où il résulterait, de l'avis de la commission, qu'il y aurait lieu de modifier le tracé des travaux ordonnés, le préfet doit surseoir jusqu'à ce qu'il ait été prononcé par l'administration supérieure (le ministre), dont la décision est alors définitive et sans recours au conseil d'État (art. 11).

Si les travaux s'exécutent sur plusieurs départements, il doit y avoir une décision par département.

Les dispositions relatives à la formation de la commission dont nous venons de parler, et aux opérations auxquelles elle doit se livrer, ne sont pas applicables lorsque l'expropriation est demandée par une commune et dans un intérêt purement communal. Dans ce cas, le procès-verbal, prescrit par l'art. 7, est transmis, avec l'avis du conseil municipal, par le maire au sous-préfet qui l'adresse au préfet avec ses observations. Le préfet, en conseil de préfecture [1], sur le vu du procès-verbal, et sauf l'approbation du ministre, prononce comme il est dit plus haut (art. 12).

Remarquons qu'ici l'avis du conseil municipal supplée en quelque sorte à l'avis de la commission, et qu'il y a une nouvelle garantie, en ce sens que le préfet ne décide pas seul, mais en conseil de préfecture. Ces dispositions sont d'ailleurs une innovation à la jurisprudence antérieure, attendu qu'elles assimilent l'*intérêt communal* à l'intérêt public, tandis qu'auparavant, et cela résultait notamment d'un avis du conseil d'État, du 27 septembre 1820, l'intérêt communal ne pouvait autoriser l'expropriation qu'autant *qu'il rentrait dans l'intérêt public*.

A défaut de conventions amiables avec les propriétaires des terrains ou bâtiments dont la cession est reconnue nécessaire, le préfet transmet au procureur du roi, dans le ressort duquel les biens sont situés, la loi ou l'ordonnance qui autorise l'exécution des travaux et l'arrêté préfectoral dont nous avons parlé. Dans les trois jours, et après s'être assuré que toutes les formalités ont été remplies, le procureur du roi requiert et le tribunal prononce l'expropriation, pour cause d'utilité publique, des terrains ou bâtiments indiqués dans l'arrêté du préfet (art. 13 et 14).

Ainsi le tribunal n'a point à s'occuper du fond de l'affaire dont il appartient à l'administration seule de connaître. Il n'a point à juger de l'utilité des travaux, du choix de la ligne arrêtée; sa mission consiste dans une simple vérification; il doit examiner si, d'après les pièces qui lui ont été remises, il y a eu une ordonnance ou une loi déclarant l'utilité publique; si le plan parcellaire indicatif des noms des propriétaires, a été fait; s'il a été déposé à la mairie pendant le délai de huit jours, à partir de l'avertissement; si l'avertissement a été publié, affiché et inséré dans un journal; si le maire a certifié ces publications; s'il a ouvert un procès-verbal destiné à recevoir les déclarations et réclamations des parties; si la commission a été formée conformément à la loi et après le délai de huitaine; si elle a procédé comme il est dit en l'art. 9; si son procès-verbal a été adressé au préfet, s'il a été déposé pendant huitaine au secrétariat général de la préfecture, enfin si le préfet a rendu son arrêté, ou s'il a sursis jusqu'après la décision de l'autorité supérieure. Si tout cela est constaté, dit M. Duvergier (*Collection des lois*), par les pièces, à moins d'inscription de faux, le tribunal doit considérer les formalités comme accomplies, et prononcer l'expropriation.

Si, au contraire, les pièces ne constatent pas toutes ces formalités, le tribunal ne prononcera pas l'expropriation; mais il ne devra pas annuler l'arrêté du préfet, car ce n'est pas la mission qui lui est confiée par la loi. Il se bornera à dire: Attendu que les pièces produites ne constatent pas que telles et telles formalités ont été remplies, il n'y a lieu à prononcer l'expropriation des terrains appartenant à tel ou tel propriétaire.

Le jugement d'expropriation commet un des membres du tribunal pour diriger le jury chargé de fixer l'indemnité; ce jugement est ensuite affiché, publié et notifié aux propriétaires, et transcrit au bureau de la conservation des hypothèques de l'arrondissement, conformément à l'art. 2181 du code civil (art. 15 et 16).

Dans la quinzaine de cette transcription, les privilèges

[1] Il ne faut pas confondre *le conseil de préfecture présidé par le préfet* avec le *préfet en conseil de préfecture*. Dans ce dernier cas, le préfet décide seul, les conseillers de préfecture ne l'assistent que pour lui communiquer leur avis, mais ils ne délibèrent pas.

et les hypothèques conventionnelles, judiciaires ou légales, antérieurs au jugement, doivent être inscrits. A défaut d'inscription dans ce délai, l'immeuble exproprié est affranchi de tous priviléges et de toutes hypothèques, de quelque nature qu'ils soient, sans préjudice du recours contre les maris, tuteurs ou autres administrateurs qui auraient dû requérir les inscriptions (art. 17).

Lorsqu'un immeuble est exproprié pour cause d'utilité publique, il faut absolument qu'il passe rapidement dans les mains de l'État, affranchi des droits dont il était grevé. Le droit de propriété, qui embrasse tous les autres, est converti alors en une juste et préalable indemnité qui représente l'immeuble, et sur laquelle chacun doit se faire attribuer l'indemnité partielle représentative de ses droits. Mais il n'est pas possible que l'exercice de quelques-uns de ces droits fasse sortir des mains de l'État l'immeuble que le droit du propriétaire n'a pu empêcher d'y entrer. C'est d'après ces considérations importantes qu'il est dit en l'article 18, que les actions en résolution, en revendication, et toutes autres actions réelles, ne peuvent arrêter l'expropriation, ni en empêcher l'effet. Le droit des réclamants est transporté sur le prix, et l'immeuble en demeure affranchi.

Ces dispositions et celles ci-dessus, concernant l'inscription, sont applicables, dans le cas de conventions amiables, aux contrats passés entre l'administration et le propriétaire (*id.*, art. 19).

Le jugement d'expropriation peut être attaqué en cassation dans les trois jours de sa notification, mais seulement pour incompétence, excès de pouvoir ou vices de forme (art. 20); en cela il y a une dérogation importante au droit commun, d'après lequel toute violation de la loi donne ouverture à cassation.

Dans la huitaine de la notification du jugement d'expropriation, le propriétaire est tenu d'appeler et de faire connaître au magistrat, directeur du jury, les fermiers, locataires, ceux qui ont des droits d'usufruit, d'habitation ou d'usage, tels qu'ils sont réglés par le code civil, et ceux qui peuvent réclamer des servitudes résultant des titres de propriété ou d'autres actes dans lesquels il serait intervenu; sinon il reste seul chargé envers eux des indemnités qu'ils peuvent réclamer. Les autres intéressés sont en demeure de faire valoir leurs droits, par l'avertissement énoncé en l'art. 6, et tenus de se faire connaître au directeur du jury, dans le même délai de huitaine; à défaut de quoi, ils sont déchus de tous droits à l'indemnité (art. 21).

Les dispositions de la présente loi, relatives aux propriétaires et à leurs créanciers, sont applicables à l'usufruitier et à ses créanciers (art. 22).

L'administration notifie aux intéressés les sommes qu'elle offre pour indemnité, et dans la quinzaine ils sont tenus de faire connaître s'ils acceptent, ou quelles sont leurs prétentions (art. 23 et 24).

Les tuteurs, maris, et autres personnes qui n'ont pas qualité pour aliéner un immeuble, peuvent valablement accepter les offres de l'administration lorsqu'ils s'y sont fait autoriser par le tribunal; s'il s'agit de biens appartenant à des départements, à des communes ou à des établissements publics, les préfets, maires ou administrateurs, peuvent valablement accepter lesdites offres, s'ils y sont autorisés par délibération du conseil général du département, du conseil municipal ou du conseil d'administration, approuvée par le préfet en conseil de préfecture (art. 25 et 26).

Dans les cas ci-dessus, le délai de quinzaine fixé pour l'acceptation, est porté à un mois (*id.*, art. 27).

Si les offres de l'administration ne sont pas acceptées, ou si les créanciers inscrits et autres intéressés déclarent qu'ils ne veulent pas se contenter de la somme convenue entre l'administration et le propriétaire, il est procédé au règlement des indemnités par le jury spécial dont il est question (art. 28).

Ce jury est désigné, pour chaque arrondissement de sous-préfecture, par le conseil général du département dans sa session annuelle. Il est pris tant sur la liste des électeurs que sur la seconde partie de la liste du jury. Il est composé de 36 personnes au moins et de 72 au plus, ayant leur domicile réel dans l'arrondissement. C'est parmi ses membres que sont choisis jusqu'à la session suivante ordinaire du conseil général, les membres du jury spécial appelés, le cas échéant, à régler les indemnités dues par suite d'expropriation pour cause d'utilité publique. Le nombre des jurés désignés pour le département de la Seine est de six cents (art. 29).

Sur la liste du jury spécial, et toutes les fois qu'il y a lieu de fixer une indemnité, la cour royale, dans les départements qui sont le siége d'une cour royale, et dans les autres départements le tribunal du chef-lieu judiciaire du département (toutes les chambres réunies en chambre du conseil) choisit 16 personnes chargées de prononcer le montant de l'indemnité. La cour ou le tribunal choisit, en outre et en même temps, quatre jurés supplémentaires. Ne peuvent être choisis: les propriétaires, fermiers, locataires des terrains et bâtiments désignés dans l'arrêté du préfet et qui restent à acquérir; les créanciers ayant inscription sur lesdits immeubles et tous autres intéressés. Les septuagénaires sont dispensés, s'ils le requièrent, des fonctions de juré (art. 70).

Tout juré qui, sans motifs légitimes, manque à l'une des séances ou refuse de prendre part à la délibération, encourt une amende de 100 francs au moins et de 300 fr. au plus. Elle est prononcée par le magistrat directeur du jury (art. 31).

Lors de l'appel des jurés, l'administration et la partie adverse ont le droit d'exercer chacun deux récusations péremptoires. Si ce droit n'est pas exercé, ou s'il ne l'est que partiellement, le magistrat directeur du jury procède à la réduction des jurés au nombre de douze, en retranchant les derniers noms inscrits sur la liste. Le jury spécial n'est constitué que lorsque les douze jurés sont présents, et ceux-ci ne peuvent délibérer valablement qu'au nombre de neuf au moins (art. 34 et 35).

Le jury prononce, après avoir pris connaissance des pièces qui se rattachent à l'expropriation, après avoir entendu toutes les personnes qu'il juge convenable et s'être même transporté sur les lieux s'il est nécessaire. La discussion doit être publique (art. 37). La décision du jury fixant le montant de l'indemnité doit être prise à la majorité des voix; en cas de partage, la voix du président du jury est prépondérante (art. 38). Il ne faut pas confondre ce président avec le magistrat directeur du jury. Le président est l'un des jurés désignés pour cette fonction par ses collègues lorsqu'ils sont retirés dans leur chambre pour délibérer (*même article*).

La décision du jury, signée des membres qui y ont con-

couru, est remise par le président au magistrat directeur qui la déclare exécutoire, statue sur les dépens, et envoie l'administration en possession de la propriété, à la charge par elle d'acquitter préalablement le prix des indemnités entre les mains des ayants-droit, ou, en cas de refus de leur part, de faire des offres réelles et de consigner la somme, à moins qu'il existe des inscriptions sur l'immeuble exproprié, ou d'autres obstacles au versement des deniers entre les mains des ayants-droit; dans ce cas, il suffit que les sommes dues par l'administration soient consignées pour être ultérieurement distribuées ou remises selon les règles du droit commun. Si, dans les six mois du jugement d'expropriation, l'administration ne poursuit pas la fixation de l'indemnité, les parties peuvent exiger qu'il y soit procédé. Quand l'indemnité a été réglée, si elle n'est ni acquittée, ni consignée dans les six mois, les intérêts courent de plein droit à l'expiration de ce délai, à titre de dédommagement (art. 41, 53, 54 et 55).

La décision du jury ne peut être attaquée qu'en cassation et seulement pour violation de certaines formes indiquées dans la loi. Le délai du recours est de quinze jours. En cas de cassation l'affaire est renvoyée à un autre jury (art. 42 et 43).

Le jury est juge de la sincérité des titres et de l'effet des actes qui seraient de nature à modifier l'évaluation de l'indemnité (art 48).

Les maisons et bâtiments dont il est nécessaire d'acquérir une portion, sont achetés en entier, si les propriétaires le requièrent. Il en est de même de toute parcelle de terrain qui, par suite du morcellement, se trouve réduite au quart de la contenance totale, si toutefois le propriétaire ne possède aucun terrain immédiatement contigu, et si la partie ainsi réduite est inférieure à dix ares (art. 50).

Si l'exécution des travaux doit procurer une augmentation de valeur immédiate et spéciale au restant de la propriété, cette augmentation peut être prise en considération dans l'évaluation de l'indemnité (art. 51).

Les constructions, plantations et améliorations ne donnent lieu à aucune indemnité, lorsque, à raison de l'époque où elles ont été faites, ou de toutes autres circonstances dont l'appréciation lui est abandonnée, le jury acquiert la conviction qu'elles ont été faites dans la vue d'obtenir une indemnité plus élevée (art. 52).

Si des terrains acquis pour cause d'utilité publique ne reçoivent pas cette destination, les anciens propriétaires ou leurs ayants-droit, peuvent en demander la remise. Le prix des terrains rétrocédés est alors fixé à l'amiable, et, s'il n'y a pas d'accord, par le jury, dans les formes ci-dessus prescrites. La fixation par le jury ne peut, en aucun cas, excéder la somme moyennant laquelle l'État est devenu propriétaire desdits terrains (art. 60).

Les concessionnaires des travaux publics exercent tous les droits conférés à l'administration, et sont soumis à toutes les obligations qui lui sont imposées par la loi (art. 63).

Les formalités rapportées ci-dessus et prescrites par les articles 1 à 12 de la loi du 7 juillet 1833, ne sont applicables ni aux travaux militaires, ni aux travaux de la marine royale. Une ordonnance royale détermine les terrains dont ces travaux nécessitent l'expropriation (art. 65).

L'expropriation ou l'occupation temporaire en cas d'urgence, des propriétés privées qui sont jugées nécessaires pour des travaux de fortification, ont lieu conformément aux dispositions prescrites par la loi du 30 mars 1831. Toutefois, lorsque les propriétaires ou autres intéressés n'ont pas accepté les offres de l'administration, le règlement définitif des indemnités a lieu par les jurys dont il est parlé plus haut. Sont également applicables aux expropriations poursuivies en vertu de la loi du 30 mars 1831, les articles 16, 17, 18 et 20, cités ci-dessus, et le titre 6 de la présente loi (art. 66).

En matière d'alignement, la loi du 16 septembre 1807 est toujours en vigueur, mais cependant il est des cas où la loi sur l'expropriation doit être appliquée. Ainsi quand il s'agit d'ouvrir des rues nouvelles, ce n'est pas par mesure d'alignement qu'il faut procéder, mais par voie d'expropriation. Il faut, dans ce cas, acheter et payer dans leur entière valeur les terrains et bâtiments qui doivent servir d'emplacement aux travaux; et toute interdiction de bâtir ou de réparer, qui reposerait uniquement sur un plan arrêté dans le cabinet, et lorsqu'il n'y a encore ni route, ni canal, ni rue, serait une interdiction contraire à l'esprit de la loi.

Il est bien entendu que les formalités dont il vient d'être question, ne sont pas toutes exigées lorsque l'administration peut s'entendre à l'amiable avec les propriétaires; l'expropriation n'est plus forcée, et il ne s'agit plus alors que d'un contrat de vente ordinaire.

Ajoutons une dernière observation. Il résulte de l'ensemble des dispositions de la loi, qu'elle s'applique seulement aux immeubles; mais ce serait une grave erreur de prétendre, dit M. Duvergier, que la propriété immobilière a seule le privilége de ne pouvoir être enlevée des mains de celui en qui elle réside, sans une juste et préalable indemnité. La préférence accordée longtemps par les mœurs et la législation à la propriété immobilière sur la propriété mobilière, n'a pas été poussée à ce point. La charte et le code civil parlent de la propriété en général, et la loi actuelle elle-même reconnaît que si, en dépouillant un propriétaire de son fonds, on porte atteinte indirectement aux propriétés purement mobilières, ceux qui en sont dépouillés doivent être indemnisés; tel celui qui perd, par la démolition d'un bâtiment, les moyens d'exploitation de son industrie et le siége de son commerce.

On a demandé, lors de la discussion de la loi, si elle s'appliquait aux établissements industriels supprimés pour cause d'insalubrité; mais il a été répondu par les orateurs du gouvernement que la législation spéciale sur les établissements insalubres régissait seule cette matière.

Indépendamment de la loi du 30 mars 1831, que nous avons citée, concernant les travaux de fortification, nous devons ajouter celles du 16 septembre 1807, sur les dessèchements des marais, et du 28 pluviôse an VII, relative aux occupations temporaires. Ces réglements complètent ce qui existe en matière d'expropriation; mais ces derniers sont en quelque sorte exceptionnels, tandis que la loi du 7 juillet 1833 est l'acte fondamental de cette mesure, et la loi du 8 mars étant abrogée, c'est à elle que se rapportent les lois des 17 juillet 1819 et 28 juillet 1824, sur les chemins vicinaux, et celle du 30 mars 1831 précitée.

Nous pensons avoir suffisamment développé les dispositions de la loi de 1833, de laquelle ressortent quatre points principaux, savoir : l'appréciation de l'utilité de l'expropriation par la loi ou l'ordonnance royale; la désignation, par l'administration, des propriétaires à exproprier; la prononciation de l'expropriation par les tribunaux, et enfin, la

fixation, par les jurys, des indemnités à accorder. Comme on le voit, c'est à l'administration qu'appartient la plus forte part dans l'exécution de cette mesure, car c'est elle qui constate la nécessité de l'expropriation, et qui dépouille véritablement le propriétaire; les termes de l'art. 1er de la loi où il est dit que l'expropriation s'opère *par autorité de justice*, ne sont donc pas rigoureusement exacts.

Sans doute l'expérience démontrera la nécessité d'apporter quelques modifications à la loi du 7 juillet 1833; mais telle qu'elle est, elle doit produire de bons résultats. Aujourd'hui que les travaux les plus importants s'exécutent sur tous les points, que le gouvernement a donné lui même l'impulsion à ce grand mouvement industriel, qu'il s'occupe avec activité du soin d'assainir et d'embellir nos villes, qu'il fait ouvrir partout de nouvelles communications, il devenait urgent d'aplanir les obstacles que pouvaient rencontrer ces vastes entreprises; sous ce rapport la loi de 1833 était impatiemment attendue: c'est un des meilleurs actes dont la législature ait doté le pays.

AD. TRÉBUCHET.

# F

**FABRICATION DES CORDES.** (*Technologie.*) En renvoyant à ce mot ce qui concerne l'art du *cordier*, notre intention a été de faire comprendre que nous n'entendions pas envisager ce mot sous tous les aspects qu'il présente, mais seulement sous le rapport de l'industrie du cordier.

Parmi les substances filamenteuses servant à la confection des cordages, le chanvre tient certainement le premier rang: on fait, il est vrai, des cordes de lin, de coton, de soie; on en fait avec le phormion tenax, avec l'agave, l'aloès, etc.; mais nous ne nous occuperons que de celles faites avec le chanvre: la fabrication est toujours à peu près la même, quelle que soit la matière première employée. En parlant de l'art du cordier, nous supposons la matière première remise en ses mains toute préparée à recevoir son travail.

Le premier soin du cordier est le choix du chanvre, et il doit savoir discerner si, indépendamment de sa bonne ou de sa mauvaise nature, il a reçu toutes les manipulations qui ont dû l'amener de l'état brut à l'état de filasse: les chanvres de Russie sont en grande renommée, mais notre France nous en fournit qui peuvent soutenir la comparaison, surtout s'ils ont été convenablement préparés par des agriculteurs habiles. Les villes de France qui produisent le chanvre le mieux préparé, sont Kaiserberg dans le Haut-Rhin, où ont été importées, par les soins de Vetter, enlevé trop tôt à l'industrie, les mécaniques écossaises; Mulhouse, Haguenau, Rennes, Angers, Poitiers, et quelques autres. Le petit cordier prend le chanvre en peignons et le convertit en corde, en lui faisant subir les manipulations dont nous donnerons un aperçu; dans les grands ateliers, le chanvre arrive déjà converti en fils plus ou moins forts, selon la destination de ces fils. Ces fils se nomment *caret*.

Le chanvre de première qualité, affiné, espadonné, peigné convenablement, ne doit faire essuyer qu'une perte de 3 ou 4 p. 100 lors de la filature. La deuxième qualité fait éprouver un déchet plus considérable, qui va de 8 à 10 p. 100.

Des outils simples et peu nombreux sont nécessaires pour la conversion des peignons en fil de caret; ils consistent en une espèce de rouet faisant mouvoir plusieurs crochets coudés; en râteliers destinés à supporter les fils dans leur longueur, et enfin en un dévidoir qui reçoit les bobines sur lesquelles les fils s'empelotonnent au fur et à mesure qu'ils sont fabriqués.

L'atelier est souvent choisi en plein air, le long d'un mur de jardin ou dans un fossé, et en général dans tous les lieux qui offrent un terrain uni, long, sec, et abrité le plus possible contre les vents et la poussière.

Le cordier prend un peignon de chanvre proportionné avec la longueur et la grosseur du fil qu'il doit produire; la longueur est déterminée par celle de l'atelier, la grosseur par la destination du fil; l'habitude seule peut mettre à même d'évaluer ainsi ce qu'il convient de prendre de filasse. Il attache ce peignon à sa ceinture, afin d'avoir les deux mains libres dans l'opération de filer. Il attache alors sa filasse après l'un des crochets qui sont mis en mouvement rotatif par le rouet, qui est lui-même tourné par un aide. Le cordier, après avoir accroché son chanvre, fait quelques pas en arrière, en fournissant au fil qui commence la quantité de filasse nécessaire. Cependant ce bout de fil, tortillé par le mouvement giratoire du crochet, se forme tout à fait; alors le cordier le serre dans un morceau de drap ou d'autre étoffe en laine, qu'il nomme paumelle; il le tire à lui, et en le serrant de la sorte, il borne l'action du tortillement à la partie déjà filée. Tandis qu'il tient le fil serré dans la paumelle, il étire avec l'autre main, passée derrière celle qui tient la paumelle, du nouveau chanvre du peignon; il l'égalise en quantité, toujours en faisant des pas à reculons, et ouvrant la paumelle, il cesse de s'opposer au mouvement de torsion, qui se communique de suite à cette nouvelle longueur préparée; il porte la paumelle une demi-brasse plus loin, où elle remplit de nouveau son office, en tendant le fil et arrêtant l'effort de la torsion; il tire alors de nouveau du chanvre de son peignon, et ainsi de suite, toujours en reculant. Arrivé contre un râtelier, il fait un détour, passe son fil entre les dents de ce râtelier, et poursuit sa marche à reculons. Ces râteliers sont posés de distance en distance, pour supporter le fil et empêcher que, vu sa grande longueur, il ne touche à terre, et ne se salisse dans la boue ou dans la poussière. Lorsque ce fil est confectionné, il l'empelotonne sur une bobine, et réserve un bout *non retors*, qui servira à joindre à ce premier fil le nouveau fil qui sera filé.

Mais ce n'est pas par un seul homme que se fait ordinairement le travail: il y aurait trop de temps perdu en retours inutiles. La force d'un enfant est suffisante pour tourner cinq ou six crochets; un homme appliqué à la manivelle peut faire tourner onze ou douze crochets, et c'est assez ordinairement ce nombre qui est adopté. Alors des fileurs, en nombre égal à celui des crochets, sont simultanément employés, et, pour ne point se gêner les uns les autres, ils attachent leur chanvre après les crochets, les uns après les autres: le premier étant éloigné du rouet de deux ou trois brasses, le second attache son

chanvre; la troisième vient ensuite lorsque le deuxième a fait quelque pas, et ainsi de suite jusqu'au dernier. Quand celui qui est parti le premier a fini et empelotonné son fil, arrive celui qui est parti immédiatement après; il réunit son fil à celui du voisin, en tordant ensemble les deux bouts laissés échanvrés, et recommence immédiatement un nouveau fil; le second fileur, après l'empelotonnage, attache son fil à celui du troisième, et recommence aussi son fil, et ainsi de suite; il ne se trouve alors aucun temps perdu. Au fur et à mesure que les pelotons sont faits, on les enlève de dessus le dévidoir pour les porter dans le dépôt. Celui qui est chargé de l'empelotonnage doit serrer son fil dans une livarde; on nomme ainsi une poignée de chanvre qu'il tient dans la main, et au milieu de laquelle passe le fil, afin d'en rabattre le velu et de faire perdre au fil le trop de torsion qu'il pourra avoir reçu pendant que le fileur le faisait. Comme le fil doit être très-sec lorsqu'on le met en magasin, il faut avoir soin, si on l'a mouillé en filant, de le laisser sécher au soleil avant de l'emmagasiner, car alors il se pourrirait dans le cœur des pelotons; en général, le caret doit être filé à sec.

On reconnaît qu'un fil est bien confectionné lorsqu'il est égal partout, qu'il est lisse et que le velu est bien rentré; qu'il ne s'y rencontre pas de grosseur d'étoupe; lorsqu'il est souple, soyeux, fort, peu tordu. Le degré de torsion convenable pour la fabrication des cordes est lorsque le fil rompra plutôt que de s'effiloquer. Lorsque cette condition est acquise, toute torsion en plus sera fort nuisible dans la fabrication des cordages, parce qu'il faut compter que le fil se tordra davantage pendant la formation des aussières, et que, passé le degré de torsion que nous venons d'indiquer, le fil perd de sa force.

Un bon fileur fait par jour de 30 à 35 kilog. de caret.

Le fil peut être, immédiatement après sa fabrication, converti en cordes; mais il vaut mieux cependant le garder quelque temps à l'état de fil avant de l'employer; la raison qu'on en donne c'est qu'après un certain temps le fil perd la force qu'il opposait à la torsion; en effet, détordez un fil fait récemment, vous le ramenez à l'état de filasse unie; faites la même opération sur un fil anciennement fabriqué, la filasse sera toujours ondulée : elle a pris son pli.

Après la filature vient l'opération de l'assemblage des fils entre eux, qui s'exprime par le mot *commettage*. Le plus simple commettage est celui de deux fils; il résulte de leur assemblage une ficelle qu'on nomme *bitord*, l'assemblage de trois fils produit le *merlin*. Nous ne saurions d'ailleurs faire une distinction des noms employés dans l'art du cordier pour désigner les objets. Il règne une grande confusion dans le langage technique de cette profession, les termes étant extraits des divers patois parlés dans les provinces où se trouvent situées les corderies. On désigne sous le nom d'*aussières* les fils composés de plusieurs fils, mais de premier commettage; ainsi le bitord, le merlin sont des aussières; on nomme *torons* l'assemblage des aussières qui entrent dans la composition d'un cordage; ainsi, si nous supposons une corde faite de neuf fils, on réunira les fils trois par trois, et l'on fera de la sorte trois merlins; ces merlins deviendront *torons* lorsqu'ils seront commis ensemble pour composer la corde, qui aura alors trois torons. Cependant ce mot ne doit s'appliquer qu'à une réunion de plusieurs fils tordus dès l'abord ensemble et par une seule opération. Les *grelins* sont des cordes composées avec d'autres cordes; les grelins composés de grelins sont nommés *sur-grelins*.

Il ne faut point perdre de vue dans la fabrication des cordages que le trop de torsion ôte de la force, et que cependant il faut une torsion suffisante pour que l'enchevêtrement des filaments soit parfait, et que la corde ne puisse être rompue par leur désunion, mais bien par leur rupture. Si donc on compose une ficelle de deux fils, on conçoit qu'il faudra une torsion considérable pour obtenir, sur un espace donné, un décimètre, par exemple, un certain nombre de révolutions, que nous supposerons être trente, chaque fil en faisant quinze. Si on commet ensemble trois fils au même degré de torsion, ces trois fils, dans le même espace, ne feront chacun que dix révolutions; on aura le même degré de torsion; et les fils seront d'un tiers moins tordus. Si on en mis encore un plus grand nombre de fils, chacun de ces fils, dans le même espace, fera un nombre de révolutions de plus en plus réduit. Or, cette observation est très-importante dans la composition des gros cordages; comme on les tord de nouveau en commettant les torons entre eux, il est très-important que ces torons soient composés d'un grand nombre de fils, afin que leurs fils se trouvant peu tordus puissent supporter plus facilement la haute pression qu'ils auront à éprouver lors du dernier commettage.

Le cordier doit faire attention, en établissant ses fils pour le commettage, que cette opération raccourcit ces fils en proportion de la torsion qu'ils subissent; ce raccourcissement sert de règle pour le degré de torsion à donner; la mesure qui paraîtrait être la plus convenable serait le cinquième de la longueur totale; mais cette règle n'est jamais suivie, et les cordiers arrivent au quart et même au tiers; aussi les fils sont-ils alors, relativement à la force, bien moins satisfaisants qu'ils devraient être; il est vrai qu'alors ils gagnent du côté de l'apparence, et souvent on sacrifie à des dehors attrayants des qualités plus solides. Lorsqu'il ne s'agit que d'une aussière, le raccourcissement peut être déterminé exactement; car, au moyen du détortillement, fait à l'aide d'un poids, on peut ramener cette aussière à la longueur voulue, si une trop grande torsion a fait passer le degré exigé. Il n'en est pas de même s'il s'agit d'un cordage composé; car alors le cordage seulement se détord, mais les torons gardent leur excès de torsion; il faut donc calculer le raccourcissement final dès le commencement de l'opération. L'usage est de partager ce raccourcissement par tiers. Ainsi, sur un cordage de six mètres, le raccourcissement total, étant d'un cinquième, serait un mètre deux décimètres. Ce cinquième serait ainsi réparti : raccourcissement des torons $0^m,8$, raccourcissement du cordage $0^m,4$.

Passé quatre torons, il se forme au milieu d'un cordage un vide qu'il s'agit de remplir. Il semblerait rationnel de remplir par une corde ce vide, qui va toujours en s'agrandissant, suivant que le nombre des torons est plus considérable. La force de cette corde serait ajoutée à celle des torons; l'usage n'est point d'agir ainsi : on remplit ce vide avec des fils placés les uns à côté des autres, et non tordus. On donne à cet assemblage le nom de *mèche*. Cette mèche est calculée, relativement à sa longueur, sur la longueur finale de la corde, et cela doit être ainsi puisque les fils qui la composent, ne devant point être tordus, ne sont sujets à aucun raccourcissement. Il paraît que la force du cordage doit être estimée seulement

d'après celle de ses torons, car la mèche n'apporte pas une grande résistance, ce qui fait qu'il serait peut-être plus convenable d'y substituer une corde, dont la force propre serait à ajouter à celle des torons; mais encore ici on fait un sacrifice de la solidité aux belles apparences : un cordage dont la mèche serait une corde serait irrégulier sur sa circonférence extérieure.

Il semblerait, d'après ce que nous venons de dire, que, dans toute construction de cordes, on ne devrait jamais faire entrer que trois torons, sauf à donner à ces torons une grosseur suffisante pour produire, par leur commettage, le diamètre voulu. Par ce moyen, on ne serait point contraint à avoir recours aux mèches, qui dépensent beaucoup de fils, et n'augmentent pas sensiblement la force du cordage; mais il n'en est pas ainsi : une règle, déduite de l'expérience, prouve qu'une corde croît en force au fur et à mesure que le nombre de ses torons est plus considérable, même en n'y mettant point de mèche. Si une corde est composée de douze fils, commis en deux torons de six fils chacun, elle portera 404 kil.

Si elle est composée de trois torons de quatre fils chacun, elle portera 414

Si elle est composée de quatre torons de trois fils, elle portera 424

Si enfin elle est composée de six torons de deux fils, elle portera 449

Ainsi ces douze fils, selon leur commettage, pourront porter 45 kilog. de plus, ce qui est une différence énorme, et d'ailleurs les cordes à plusieurs torons sont beaucoup plus unies sur la surface, et d'un aspect plus flatteur.

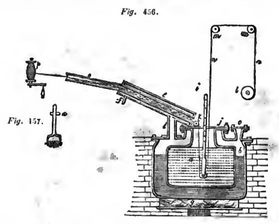
Quant à l'estimation de la quantité de fils qui doit être employée pour produire un cordage d'une grosseur donnée, elle est facile à faire, puisque la grosseur du fil de caret est déterminée ainsi qu'il suit : pour les gros câbles, grosseur du fil, diamètre 2 à 3 millimètres, quelquefois 0m,0033.

Pour les cordages moyens, grelins, commandes, etc., diamètre de 0m,0018 à 0m,0023.

Les cordages non goudronnés sont dits *cordes blanches*, ceux goudronnés sont nommés *cordes noires*. On goudronne les cordes, non pour leur donner de la force, cette préparation leur en ôte, mais pour les conserver, et surtout pour les garantir de l'humidité. Un cordage en blanc est dans le maximum de sa force : un cordage mouillé est dans le minimum de cette force; le cordage, dans cet état, perd un tiers de sa force totale; on sacrifie un peu de la résistance, afin de maintenir une résistance invariable. Les cordages destinés à la navigation ont particulièrement besoin de cette préparation, puisque l'instant où ils supportent de plus violents efforts est celui où ils sont immergés, et, par conséquent, où ils auraient perdu un tiers de leur force, s'ils étaient restés cordages blancs.

Il y a deux manières de goudronner : 1° en fil; 2° en corde. Cette dernière est moins souvent mise en pratique que la première, parce qu'il n'y a, en l'employant, que la superficie de la corde de garantie contre l'humidité; on goudronne donc le caret avec le commettage. Nous devons donner ici une description détaillée de la chaudière à goudronner et de ses accessoires; cette description expliquera assez comment on rend cette opération facile.

*Fig.* 456.




Soit *a*, fig. 456, une chaudière en cuivre dans laquelle on met du goudron : ce goudron est tout simplement celui du commerce; on ne lui fait subir aucune préparation ni épuration. Cette chaudière *a* est renfermée dans une plus grande *b*, dans laquelle on introduit de l'eau par le goulot *c*, renforcé, par le haut, par une collerette sur laquelle un chapeau, fait d'une planche de métal, est fixé au moyen de boulons traversant la collerette. *d* embranchement du double tube *e* : il est fixé sur la chaudière au moyen d'une collerette attachée avec des rivures, et recouvre un trou fait à cette chaudière. Ce trou sert à livrer issue à la vapeur de l'eau, qui peut alors passer dans le tube *e*, et environner de toutes parts le tube intérieur; on voit en *f* une cheville qui, étant ôtée, sert à livrer passage à la vapeur, lorsqu'on peut craindre une torsion trop considérable. *g* est le foyer; en dessous est le cendrier *h*, séparé du foyer par une grille. *l* est une chape qui peut, ainsi qu'on le voit dans la figure qui représente cette chape vue de côté, contenir plusieurs poulies, si l'on veut goudronner plusieurs fils à la fois. *j* est une traverse percée au milieu de sa longueur, et livrant passage à la tige de la chape *l*; cette tige est percée de trous, dans l'un desquels

on passe une cheville *a*, fig. 457. Cette cheville, en appuyant sur la traverse *j*, sert à soutenir la chape au degré d'élévation convenable. *k* est un rouleau sur lequel passe le fil en sortant de la chaudière.

Maintenant voici la marche que suit le fil.

*l* est une bobine sur laquelle est empelotonné le fil à goudronner; cette bobine est ici rapprochée de la chaudière; mais on conçoit qu'elle en peut être très-éloignée. *m*, *m* sont des poulies fixées au plafond; *n* est le fil. Si l'on suit sa marche, on verra qu'après avoir passé sur la poulie de la chape *i* et sur le rouleau *k* il s'engage dans le tube double *e*, puis dans une gouttière *o*, d'où il sort pour aller s'empelotonner sur le rouet *p*, mû par une manivelle. Mais le fil, en sortant de la chaudière, entraîna avec lui beaucoup plus de goudron qu'il ne faut. Pour qu'il puisse de lui-même perdre cet excès, on a multiplié les frottements sur son passage, et on a maintenu la température élevée, afin que le goudron fût toujours assez liquide pour être extrait, et que cet excédant pût retourner dans la chaudière. Le fil arrive encore chaud sur le rouleau *k*, où il commence à répandre une partie du goudron qu'il a entraîné. A cet endroit il rencontre une corde de crin qu'il ne tarde pas à envelopper en décrivant une hélice allongée, et pendant tout son trajet dans le tube *e*, tenu fort chaud par la vapeur de l'eau du bain-marie, et dans la gouttière *o* qui est moins chaude, il se trouve sans cesse en contact avec la corde de crin, il lui cède tout son goudron surabondant; de cette sorte, il arrive sur le rouet *p* dans un état convenable; mais ce rouet doit être plus éloigné que nous ne l'avons représenté dans la figure, afin que le fil ait le temps, en passant dans l'air froid, de se refroidir assez pour que le goudron ne s'attache plus fortement lors de l'envidage; sans cela il ne serait plus possible de dévider ce fil. Quand on n'a pas cet appareil, on essuie le fil au fur et à mesure qu'il sort de la chaudière, en le faisant passer par une livarde qu'un enfant serre dans la main, et qu'il renouvelle de temps en temps.

Le bain-marie de la chaudière doit être maintenu à un degré un peu supérieur à celui de l'eau bouillante.

Nous n'avons point donné d'échelle pour cette chaudière, dont la grandeur est proportionnée aux besoins.

Lorsqu'il s'agit de tordre des câbles, il devient nécessaire de déployer une grande force, et peut-être sera-t-on bien aise de retrouver ici le modèle d'un chariot très-simple employé dans les corderies d'Anzin, qui nous ont déjà fourni le modèle de chaudière que nous venons de donner.

EXPLICATION DES FIGURES 458 ET 459.

CCCC, grand cadre solidement assemblé et boulonné, ayant environ vingt-deux décimètres de longueur sur sept décimètres et demi environ de largeur. Ce cadre est supporté à huit décimètres environ de terre, pris en dessous de son épaisseur, par trois roues RRR.

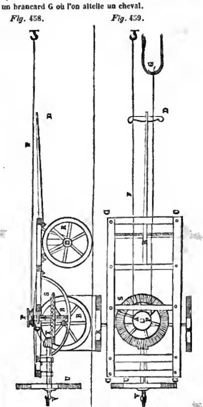
A, arbre vertical, maintenu par le bas par la crapaudine B, et par le haut par des coussinets.

S, roue d'engrenage supportée par l'arbre A, qui porte, en outre, une poulie d'impulsion P.

T, pignon engrenant avec la roue S, et donnant un mouvement de rotation rapide à un arbre horizontal portant le volant U, et ensuite le crochet V, après lequel on fixe les aussières ou les torons qu'on veut câbler.

F, corde fixée par un bout après un point solide, et qui, ayant fait un tour sur la poulie P, porte à son autre bout un brancard G où l'on attelle un cheval.

Fig. 458. Fig. 459.



D, timon traversé par un palonnier après lequel se mettent deux hommes qui dirigent le chariot. Nous donnons ce dessin tel qu'il nous est fourni, parce qu'il est simple et qu'il pourra servir à diriger les constructeurs dans l'établissement de machines analogues; mais il y a nécessairement une erreur dans le mode d'action. La corde F ne doit point tenir à un point fixe, mais bien à un poids mobile, autrement l'effort du cheval et celui des hommes tendraient à éloigner le chariot à mesure que la torsion aurait lieu, et alors nous ne concevons pas comment s'opérerait le raccourcissement qui a lieu lors du commettage, à moins, comme cela est probable, qu'il n'ait lieu aux dépens des tourets qui portent les torons. Dans ce cas, l'action s'explique; mais alors les tourets doivent être chargés d'une quantité de fil en plus, calculée sur le raccourcissement du câble pendant l'opération.

Parmi les cordiers qui se sont distingués à la dernière exposition, nous devons citer M. Brunot, quai de Passy, 30, à Paris, qui a obtenu une médaille de bronze pour ses belles cordes sans fin, dont l'épaisseur était si parfaitement faite qu'il était impossible aux cordiers eux-mêmes de la reconnaître. On a admiré ses cordes en chanvre de Champagne, dont une était composée de 9,000 fils, distribués

au neuf torons, et une autre de six couleurs, composée de six torons, renfermant 312 fils chacun. M. Cappy, de Meaux (Seine-et-Marne), qui avait exposé des grelins en chanvre de Champagne 1re qualité; M. Joly, de Saint-Servan (Ile-et-Vilaine); M. Lucas, de Versailles, qui a exposé des cordes parfaitement tressées en chanvre d'Angers; M. Rouchon, de Bergerac (Dordogne), qui a fait des cordes avec du chanvre qui n'a pas subi l'opération du rouissage. La société des sciences de Périgueux a constaté qu'en suivant les procédés de ce fabricant, le gluten muqueux et extractif du chanvre est parfaitement décomposé et dissous; que les fibres sont mieux séparées, et, par conséquent, plus fines; que le sarançage est exempt de poussière, qu'il peut avoir lieu dans un endroit clos et sans inconvénient pour la santé du peigneur, qu'il en résulte moins d'étoupes, que le fil des brins de chanvre ainsi préparés est plus égal, qu'il est aussi plus fort, enfin que la préparation est facile et peut s'exécuter partout par des femmes et des enfants.

Dans certaines circonstances, les câbles plats sont, dans l'usage, infiniment supérieurs aux câbles ronds, principalement dans les travaux d'extraction du minerai. L'idée de se servir de cette espèce de cordage n'est point nouvelle; on l'a longtemps prêchée avant que la pratique ait consenti à l'adopter. Dans son *Traité de la cohérence des corps solides*, Muschenbroech avait annoncé que les cordes commises en nattes, à nombre égal de torons et de fils, devaient l'emporter sur les cordes rondes; et dès 1800, le savant O'Reilly avait proposé l'emploi de ces cordages pour l'exploitation des mines; mais on n'avait point écouté ses sages conseils; il a fallu que les Anglais en eussent fait usage; il a fallu l'évidence physique et la comparaison, pour que ce mode plus avantageux soit adopté chez nous. En 1820, ils furent essayés au puits de la tranchée des mines de Montjean, entre Angers et Nantes, et les avantages en furent tellement faciles à constater, que les câbles ronds furent aussitôt rejetés. Bientôt, de proche en proche, l'évidence combattit la routine, et maintenant il est peu d'endroits où l'ancienne méthode ait conservé des partisans. Il convient donc de dire un mot sur la fabrication de ces cordages. (*Voyez* Cable.)

Le câble plat se compose ordinairement de quatre câbles ronds juxtaposés, cousus ensemble avec une ficelle, les traversant tous quatre en zigzag. C'est dans cette couture que gît toute la difficulté de la fabrication. On a inventé, pour la faire sûrement et promptement, plusieurs appareils qui ont chacun leurs bonnes et mauvaises qualités; ne pouvant les reproduire tous, nous allons tâcher de reproduire ce qui nous a paru de plus avantageux dans chacun. Il faut d'abord faire un choix entre deux méthodes : l'une qui consiste à coudre incessamment, pendant que le câble est attiré par une marche lente et réglée sur la promptitude de la couture; l'autre qui consiste à coudre de suite un certain espace de cordage tenu immobile, et à ne commencer à coudre un second espace que lorsque le premier est retiré de l'appareil. Nous préférons ce dernier mode, parce qu'il ne nécessite pas l'emploi d'autant de monde. On peut se figurer un long banc solidement construit, bien dressé en dessus, au bout duquel est un treuil faisant mouvoir un tambour sur lequel se roule le câble au fur et à mesure qu'il est cousu. Par le bout opposé à celui où se trouve le treuil, et par conséquent du côté où commence l'opération, deux rebords en fer dressé font saillie de chaque côté. Ces deux rebords sont inclinés de manière à ce que les quatre ou six aussières qui doivent composer le câble puissent y trouver place. Les fig. 460 et 461 sont consacrées à faire comprendre cette opération : la fig. 460 la montre vue en dessus; elle est vue en bout, fig. 461.

*aaaa* sont les quatre câbles à coudre ensemble, *b* le bout du banc opposé au treuil. On pose un fourneau plein de charbons allumés au-dessous des câbles *aaaa*, lorsque ces câbles sont goudronnés, afin de les amollir avant leur entrée sous les rouleaux, et entre les rebords *cc* dont il va

*Fig.* 460.

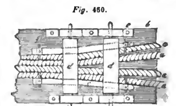
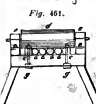


*Fig.* 461.



être parlé; quand les câbles sont blancs, on se dispense de mettre le fourneau. Il est bon d'observer aussi que les câbles sont d'abord tirés par des chaînes attachées sur le tambour du treuil, jusqu'à ce qu'il y en ait une longueur suffisante de cousue pour atteindre ce tambour et l'envelopper. Souvent même le câble s'empelotonne sur une bobine indépendante du treuil; les chaînes alors le grippent au moyen d'une pince plate du genre de celles qui servent sur les bancs à tirer ordinaires. Chaque fois qu'il y a une longueur de banc de cousue, on remonte les chaînes.

*b*, le banc.

*c*, *c*, règles en fer poli à l'intérieur, faisant au-dessus du banc une saillie égale au diamètre des cordages à coudre ensemble. Ces règles sont mobiles; elles sont maintenues à l'écartement voulu, soit par des boulons de pression *g*, soit par des coins passés derrière; nous avons interrompu le câble dans la fig. 460, pour laisser voir les coulisses dans lesquelles passent les boulons de pression *g*. On les écarte ou on les rapproche selon le nombre de câbles qu'on veut réunir.

*d*, *d*, rouleaux en bois dur ou en fonte servant à aligner les câbles à coudre.

*e*, *e*, brides, maintenant les rouleaux; elles sont construites de manière à pouvoir se hausser ou se baisser selon la grosseur des câbles qu'on veut faire passer.

*f*, coulisses pénétrant le banc, et dans lesquelles passent les boulons de pression.

*g*, les mêmes boulons, leur tête carrée est visible; dans la fig. 461 elle est à demi noyée dans une feuillure régnant le long des coulisses *f*, en dessous du banc.

C'est ainsi que se construit l'appareil, lorsqu'on veut coudre par un mouvement continu; lorsqu'on veut coudre partie par partie, on se sert d'un autre appareil, que nous devons aussi faire connaître, parce qu'il fera bien comprendre comment agissent les aiguilles qui sont mues

par un mécanisme à peu près semblable, et dans le cas de couture continue, et dans celui où cette couture ne se fait que par parties.

*a*, *a*, fig. 462, comme dans les figures précédentes, sont les câbles qu'il s'agit de coudre entre eux.

*b* est le banc.

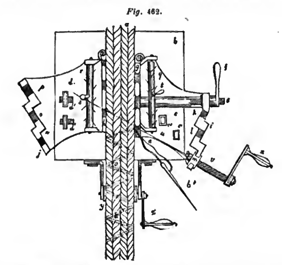
*c*, *d* sont deux plaques en fonte fixées sur le banc ; celle *c* est à demeure, maintenue invariablement par les deux boulons à tête carrée *c' c'*, qui traversent la plaque *c* et le banc *b*, et sont fixées en dessous par des écrous. La plaque *d* est également fixée par deux boulons *d'*, *d'*, mais comme ces boulons passent dans des entailles carrées-longues, elle peut se mouvoir de droite à gauche en glissant sous la tête de ces boulons. Ce mouvement de va et-vient est déterminé par la vis *e*. En serrant l'écrou à levier *f* on force la plaque *d* à se rapprocher de la plaque *c*. Les plaques *c*, *d* ont des rebords *g*, *h*, faisant saillie à la hauteur du diamètre des cordes, qui sont maintenues dans la position horizontale, soit par des rouleaux, comme dans les fig. 460 et 461, *d*, *d*, soit par une planche de fer posée sur les rebords *g*, *h*.

Indépendamment de ces rebords *g*, *h*, ces deux plaques ont encore à leur extrémité opposée chacune un autre rebord *i*, *j*, fait en zigzag, saillant au-dessus du fond d'une hauteur égale à celle des rebords *g*, *h*, ayant chacun trois entailles rectangulaires *k*, *l*, *m* et *n*, *o*, *p*, toutes d'égale largeur, et dans lesquelles on peut alternativement placer l'écrou *m*, qui se trouve dans la figure mis en place dans l'entaille *m*. C'est du côté *c* que se trouve, dans la prolongation du rebord *i*, *k*, *l*, *m*, la collier contre lequel appuie l'écrou *f* de la vis *e*.

*q* et *r* sont deux rouleaux en bois, maintenus par des étriers en fer, et mus par les leviers *s*, *t*, et dont l'usage sera indiqué plus bas. Quelques pointes sont plantées sur ces rouleaux.

*u* est une alène d'acier, ronde et polie, entrant dans le

*Fig.* 462.



bout de la vis *v*, et dans laquelle elle est maintenue par une vis de pression.

*v* est la vis d'impulsion s'engageant dans l'écrou *m*. Il est bon que cette vis soit à filet double, ou même triple, afin que sa marche soit plus rapide.

*x* est une manivelle montée sur le carré de la vis *v*, et qui sert à la faire mouvoir.

*y* est un rouleau couvert d'aspérités, happant le câble par-dessous, et servant à le faire mouvoir. On fait mouvoir ce rouleau à l'aide de la manivelle *z*. Il est soutenu par deux étriers en col de cygne, fixés après la champ du banc *b*.

Voici comment cet appareil fonctionne.

Après avoir posé les quatre ou six aussières, dont on veut faire un câble, les unes près des autres, on abat dessus les rouleaux *d*, fig. 460 et 461, ou une planche de fer posée sur les rebords *g*, *h*. Faisant alors mouvoir la manivelle *f*, on ramène la plaque *d* vers celle *c*, et pour lors les câbles *a a* se trouvent pressés entre les rebords *g*, *h*. Dans cet état, serrés de quatre côtés, ils ne peuvent plus vaciller. C'est alors qu'on fait mouvoir la manivelle *x*, qui fait avancer l'alène *u* jusqu'à ce qu'elle ait traversé toutes les aussières. Cette alène est graissée à chaque fois, et et comme elle est poussée en tournant, elle pénètre avec une grande facilité, parce qu'elle est mue par un mouvement d'hélice. Pour parvenir au câble, il faut qu'elle passe dans la première entaille ombrée du rebord *g*, et lors qu'elle est passée outre, elle entre dans la première entaille ombrée du rebord *h*.

Ce trou étant fait, on y fourre l'aiguille *b'*, dans laquelle est passée une grosse ficelle ou un fort lacet *a'*. On enlève alors l'écrou *m* et avec lui la vis *v* et l'alène *u*, et on le reporte de droite à gauche, on le place dans l'entaille *n*, rebord *j*, et en tournant la manivelle *x* on perce un nouveau trou, dont la direction forme angle avec celui précédemment percé. Avant de faire passer l'aiguille *b* par ce nouveau trou, l'ouvrier accroche le lacet après l'une des pointes du rouleau *r*, ou se contente de lui faire faire un

tour sur ce rouleau, s'il n'y a point de pointes, et à l'aide du levier *s* il fait tourner le rouleau : ce qui sert à faire tendre le lacet et à le serrer fortement. Après avoir ainsi serré, il passe l'aiguille et le lacet dans le second trou. Pendant qu'il faisait cette opération, son vis-à-vis a enlevé l'écrou *m*, et l'a placé dans la deuxième entaille *l* de son rebord, et de suite, par le mouvement de la vis *v* expliqué plus haut, il a percé un troisième trou, l'alène ayant passé par les deuxièmes entailles des rebords *g* : sitôt le trou percé, et pendant qu'il serre et fait passer le fil par le troisième trou, son vis-à-vis s'est emparé de l'écrou *m*, et l'a placé dans l'entaille *o* du rebord *j*, et ainsi de suite pour les entailles *k* et *p*.

Lorsque ces six passages de l'aiguille sont effectués, on desserre la vis *e*, et à l'aide du rouleau *y*, mû par la manivelle *z*, on fait avancer le câble d'une quantité égale à ce qui vient d'être cousu et de manière à ce que le fil *a* et l'aiguille *b* se trouvent dans la position qu'ils occupent dans la fig. 462. On serre de nouveau la vis *e* et l'on recommence à percer et à enfiler comme nous venons de le dire. Deux hommes peuvent coudre par jour de trente à trente-cinq mètres de câble, qui leur est payé sur le pied de huit centimes le mètre, ce qui porte leur journée à environ cinq francs par homme.

Au fur et à mesure que le câble est cousu on l'empelotonne sur un treuil ainsi qu'il a été dit plus haut. Ces câbles se raccommodent de la même manière que les ronds; on fait l'épissure à chaque aussière en particulier et puis on les coud ensemble. En général les aussières destinées à être faufilées doivent être commises à trois torons et être peu torses, afin qu'elles ne soient point aussi dures à percer et que l'alène ne brise point les fils, mais seulement les sépare.

Dans ces derniers temps, on a substitué au chanvre d'autres matières filamenteuses pour la fabrication des cordes (*voy.* CABLE). M. Pavy, à Paris, rue des Fossés Montmartre, 25, M. Lucas, de Versailles, M. Brunot, que nous avons déjà mentionné, ont fait des cordes avec les fils de l'agave; ces fabricants, et surtout le premier, ont obtenu des résultats très-brillants. Le *phormium tenax* va être également filé dans une fabrique qui s'élève près d'Abbeville; déjà M. Bardel l'emploie avec avantage : toutes ces tentatives, dont plusieurs sont couronnées de succès, permettent de croire que l'art du cordier est à la veille d'éprouver une heureuse révolution.

Nous ne parlerons pas des cordes d'écorce, qui font la matière d'une industrie spéciale; nous dirons seulement à ce sujet que des essais récents ont prouvé que l'écorce d'acacia pouvait fournir une matière filamenteuse qui promet de très-bons résultats. On savait déjà que l'érable, l'alizier, le tilleul et quelques autres arbres, fournissent aussi une matière première précieuse, mais qui n'est point exploitée, attendu sa rareté, ou plutôt sa dissémination, qui s'oppose à ce que l'on puisse rassembler les qualités nécessaires pour la fabrication en grand.

Le coton devait aussi attirer l'attention des cordiers. M. Samuel Green, manufacturier du Pawtuxet (États de l'Union), a fait des câbles en coton. Ils ont été reconnus, dit-on, après épreuve et dans toute circonstance, être d'une durée supérieure à ceux de lin et de chanvre soumis aux mêmes épreuves. L'auteur affirme que ces câbles seront plus forts, même avec plus de longueur, qu'ils seront plus légers, et qu'en conséquence ils pourront être manœuvrés plus facilement; il suppose que l'élasticité et le ressort de ces câbles procurera de grands avantages pour préserver les vaisseaux durant les grands coups de vent. Les voiles de coton, dit le *Nile's register*, du 17 décembre 1825, page 244, auquel nous empruntons ce renseignement, sont aussi fortes qu'aucune voile peut être; elles se fabriquent à Baltimore, et deviennent de plus en plus en usage; nul doute que les cordages de coton ne soient aussi bientôt préférés, etc., etc. Nous donnons ce document sans y joindre aucune observation, l'expérience ne nous ayant pas permis d'avoir un avis à cet égard; quant aux voiles de coton, c'est autre chose, il n'y a pas de doute à concevoir. La fabrique de MM. *Brooks* en a fourni qui ont fait des voyages de long cours sans éprouver d'avaries.

Le lin sert également à faire des cordes, et des cordes très-estimées; nous n'avons rien de particulier à noter sur cette industrie, qui était dignement représentée à l'exposition de 1834; les procédés de fabrication sont à peu près les mêmes, et nous devons d'ailleurs terminer cet article déjà long.

Les personnes qui auraient l'intention de faire une étude spéciale et approfondie de cette matière, peuvent consulter la description des machines et procédés spécifiés dans les brevets d'invention dont la durée est expirée : les *Annales des arts et manufactures*, 1re collection, t. 1, p. 257; t. 1, p. 68; t. 10, p. 67 et 84; t. 15, p. 230; t. 19, p. 68; t. 22, p. 326; t. 23, p. 324; et 2e série, t. 1, p. 93; t. 56, p. 220. *The Repertory of arts*, t. 9, p. 1; t. 11, p. 217 et 302; t. 12, p. 81; t. 14, p. 231. *Le même ouvrage*, 2e série, t. 2, p. 91; t. 4. p. 80; t. 6, p. 3; t. 8, p. 241; t. 10, p. 401; t. 12, p. 81; t. 13, p. 289, 297 et 315; t. 14, p. 26; t. 15, p. 266; t. 18, p. 260; etc., etc.

*Les archives des découvertes et inventions*, t. 2, p. 277.

*Le Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale*, t. 17, p. 337; *id.* t. 28, p. 235.

OLLLEAUX.

FACTURE. (*Commerce.*) Une facture est l'état que doit présenter un marchand en livrant la marchandise qu'il a vendue. Toute facture doit contenir, avec la date de la livraison, le nom de l'acheteur, l'énumération des marchandises, leur prix, et l'acquit de ce prix si elles ont été payées. Les numéros des colis, les marques des ballots, et toutes les indications utiles, sont ordinairement compris dans la rédaction de la facture, qui n'est pas une pièce aussi indifférente que beaucoup de négociants le pensent communément. La simplicité et la netteté des factures, l'ordre dans lequel les articles y sont énumérés, les détails qu'elles présentent contribuent au succès des affaires, et l'on ne saurait y donner trop d'attention. Les factures que l'on reçoit doivent être mises en liasse, par ordre de date, et soigneusement conservées pendant un certain temps; celles que l'on envoie sont transcrites sur un livre auxiliaire qu'on appelle *facturier*, ou livre des factures. On peut même en tenir deux, un pour les achats et l'autre pour les ventes. Les Anglais et les Américains du Nord excellent dans la rédaction de ces pièces, qu'on pourrait appeler le passe-port des marchandises, et qui évitent ou occasionnent, suivant qu'elles sont bien ou mal confectionnées, des ennuis et souvent des pertes considérables aux négociants. BLANQUI AÎNÉ.

FAYENCE. *V.* POTERIES.

**FAILLITES ET BANQUEROUTES.** (*Législation commerciale.*) De tous les événements qui peuvent frapper le commerce, il n'en est pas de plus grave, de plus funeste que la faillite. Désastreuse dans ses résultats, son premier effet est de porter, dans les affaires commerciales, une perturbation dont on ne peut prévoir le terme; aussi la faillite n'est pas seulement un malheur privé, c'est encore une calamité publique. A toutes les époques, les législateurs ont cherché à la prévenir, et malheureusement, il faut le dire, leurs efforts ont toujours été impuissants. Il y a des faillites malheureuses, il y a des faillites criminelles qu'on appelle banqueroutes frauduleuses. Les premières sont la suite de malheurs occasionnés par des événements imprévus ou par de fausses spéculations; les secondes sont presque toujours l'effet de calculs préparés à l'avance pour tromper plus sûrement les créanciers.

Parmi les anciens règlements sur les faillites, le plus important est l'ordonnance de 1673, observée jusqu'à la promulgation du code de commerce, sauf les modifications apportées par quelques actes interprétatifs. Cette loi sage, et suffisante en partie pour l'époque où elle fut rendue, ne laissait pas cependant que de présenter de nombreuses lacunes et d'ouvrir la porte à de fréquents abus. Ainsi la contrainte par corps était la seule garantie des créanciers, qui étaient forcément sous la dépendance de leur débiteur, resté maître de l'administration de ses biens; il en résultait pour eux des traités ruineux et le scandale donné par le failli, qui affichait ensuite le luxe le plus éhonté. Les *lettres de répit* ou de *surséance*, ou les jugements dits de *défenses générales* de contraindre le débiteur, venaient encore rendre pire la condition des créanciers; c'était à leurs frais, du reste, qu'ils étaient tenus de prouver la fraude; et comme naturellement ils avaient plus à cœur les intérêts de leur propriété que ceux de leur vengeance, le crime restait impuni, et, ainsi qu'aujourd'hui, rien n'était plus rare que l'application des peines prononcées par la loi contre les banqueroutiers frauduleux. On sait que ces peines étaient sévères. Les banqueroutiers frauduleux, c'est-à-dire, ceux qui avaient diverti leurs effets, supposé de faux créanciers ou exagéré les créances véritables (art. 11, titre 11 de l'ordonnance de 1673), étaient punis de mort, suivant l'art. 12 de cette même ordonnance et la déclaration du 11 janvier 1716. Ces mêmes peines se retrouvaient dans le placard de l'empereur Charles-Quint, du 4 octobre 1540, en vigueur dans les Pays-Bas français, et qui condamnait en outre les fauteurs et complices des banqueroutes frauduleuses *à payer et satisfaire toutes les dettes*. Mais la jurisprudence avait adouci la peine prononcée, et les banqueroutiers frauduleux étaient généralement condamnés à l'amende honorable, au pilori, au bannissement ou aux galères à temps ou à perpétuité, selon la gravité des circonstances. Cependant, en 1764, un notaire de Paris, convaincu de banqueroute frauduleuse et de différentes malversations dans l'exercice de ses fonctions, fut condamné, par sentence du Châtelet, à être pendu, et, préalablement, à faire amende honorable, avec écriteau devant et derrière, portant ces mots : *Notaire, banqueroutier frauduleux.*

Lors de la révolution, tout fut bouleversé, les hommes, les propriétés, et, au milieu de ce chaos, les faillites devinrent un moyen de fortune dont on ne prit même pas la peine de déguiser la source. Il devenait donc urgent de revoir l'ancienne législation, et ce fut après avoir consulté toutes les notabilités et corporations commerciales, après avoir pris des informations dans les États voisins, que le gouvernement s'occupa sérieusement de la rédaction de nouvelles dispositions légales sur les faillites et les banqueroutes. On chercha avant tout à ne pas être trop sévère pour le malheur, ni trop indulgent pour la mauvaise foi; on considéra le failli comme un débiteur dont les comptes méritaient un examen sévère, et qui se trouvait seulement en état de suspicion légitime par suite de la violation des engagements qu'il avait contractés; partant de ce principe, il fallait le protéger, s'il était innocent; le corriger, s'il y avait chez lui négligence ou imprévoyance; le flétrir, s'il y avait fraude; offrir aux créanciers des garanties réelles et des moyens prompts de liquidation, en même temps que fournir au débiteur malheureux le moyen de conserver son honneur en perdant sa fortune. Tel était l'esprit général dans lequel on chercha à combiner la nouvelle loi.

Malheureusement les bonnes intentions du législateur disparurent en partie sous les dédales d'une procédure que l'on crut nécessaire; la loi sur les faillites a été loin de répondre aux besoins du commerce, et, nous devons l'ajouter, aux intérêts de la société, si souvent froissés dans l'impunité qui suit presque toujours les machinations criminelles ourdies par les faillis.

L'ensemble des dispositions concernant les faillites embrasse trois grandes périodes, savoir : l'administration des agents, l'administration des syndics provisoires, et celle des syndics définitifs. Chacun de ces administrateurs est sous la surveillance d'un juge-commissaire nommé dès l'ouverture de la faillite, et dont on retrouve partout, jusqu'à la fin de la procédure, les fonctions et les pouvoirs. Ce commissaire est pris parmi les membres du tribunal de commerce.

Les *agents* sont les premiers administrateurs de la faillite; leurs fonctions ne sont exercées que pendant l'apposition des scellés, et elles se bornent aux soins d'urgence que réclament les choses qu'il y a lieu de conserver ou de vendre, de peur qu'elles ne se perdent, aux mesures conservatoires enfin. La confection du bilan est la partie de la procédure qui appartient à l'époque de leur administration.

Les *syndics provisoires*, qui succèdent aux agents, prennent l'administration provisoire de la faillite jusqu'à l'homologation de la décision définitive (le concordat) qui doit faire cesser la faillite, ou jusqu'au moment où il doit être procédé à une liquidation finale au compte de la masse, en vertu d'un contrat d'union; c'est sous la gestion de ces syndics que se fait la vérification définitive des créances, la levée des scellés, l'inventaire, la vente des effets mobiliers, le recouvrement de l'actif, enfin le concordat. Au premier aperçu, il semblerait que les fonctions des syndics provisoires dussent cesser lorsque les créanciers provisoires sont devenus, par suite des vérifications, créanciers définitifs; mais la loi veut qu'ils ne soient remplacés qu'après l'adoption ou le rejet du concordat délibéré par ces créanciers définitifs.

Les *syndics définitifs* constituent la dernière période de la faillite. Ce sont eux qui représentent réellement la masse des créanciers; c'est sous leur administration que se termine la liquidation de la faillite, lorsqu'il n'y a pas eu de concordat, et par conséquent qu'ont lieu la vente

des immeubles et les distributions entre les créanciers.

Nous allons examiner chacune de ces périodes, en suivant à peu près l'ordre adopté par le code de commerce.

DE LA FAILLITE.

*Dispositions générales.* — La faillite est l'état d'un *commerçant* qui cesse ses paiements (c. de comm. article 437), — ou qui fait seulement un atermoiement avec ses créanciers.

Il y a atermoiement, si le négociant fait apposer dans ses bureaux des affiches annonçant qu'il suspend ses paiements, en qu'il ne fait plus que des paiements partiels, et si la majorité de ses créanciers adhère tacitement à la suspension, en recevant une partie de ce qui leur est dû.

Dans ce cas, les créanciers qui reçoivent les à-comptes sur ce qui leur est dû, ne peuvent ensuite être admis dans les états de répartition des biens du failli, qu'en rapportant à la masse, fictivement ou réellement, les sommes qu'ils ont reçues. (Cour royale de Paris, 23 juillet 1807.)

Un commerçant est en état de faillite par le fait seul de cessation de ses paiements, quelle qu'en soit la cause, et quand même cette cause serait étrangère à son commerce, par exemple, son arrestation. (Cour de cassation, 18 mars 1828.)

Mais de ce que le passif excède de beaucoup l'actif d'une société en commandite, on ne peut conclure qu'il y ait état de faillite. L'associé commanditaire qui, sous ce prétexte, provoque une apposition de scellés, doit être condamné à des dommages-intérêts. (Cour royale de Colmar, 17 mars 1810.)

Un individu non commerçant ne peut être déclaré en faillite; il tombe en ce qu'on appelle *déconfiture*, mais il faut pour cela que ses biens soient insuffisants pour payer ses créanciers. Nous n'avons pas à traiter ici cette question; qu'il nous suffise de faire observer combien il importe que la qualité de commerçant soit bien établie, pour éviter les procès, souvent plus ruineux que la faillite ou la déconfiture, et qui ont pour objet de revendiquer, en cas de cessation de paiement, la juridiction des tribunaux de commerce ou celle des tribunaux civils. Sont *commerçants*, porte l'art. 1er du code de commerce, ceux qui exercent des actes de commerce et en font *leur profession habituelle*. Ainsi, quelques actes isolés de commerce ne donnent pas la qualité de commerçant; elle ne s'acquiert que lorsque ces actes sont tellement répétés, qu'ils caractérisent une véritable profession. Remarquons qu'aujourd'hui, c'est-à-dire en vertu de la loi du 2 mars 1791, art. 7, toute personne est libre de faire tel négoce, ou d'exercer telle profession ou métier qu'elle trouve bon... Cette liberté n'existait pas autrefois. (*V.* le mot ACTES DE COMMERCE.)

Suivant l'art. 441 du code de commerce, l'époque de la faillite, dont l'ouverture est déclarée par le tribunal de commerce, est fixée, soit par la retraite du débiteur, soit par la clôture de ses magasins, soit par la date de tous actes constatant le refus d'acquitter ou de payer des engagements de commerce. Cependant les circonstances et les actes ci-dessus mentionnés ne constatent l'ouverture de la faillite que lorsqu'il y a cessation complète de paiement ou déclaration du failli. Il est certain, en effet, qu'un commerçant peut être obligé de s'absenter inopinément, sans cependant qu'il y ait aucun dérangement dans ses affaires. Les scellés peuvent être mal à propos apposés sur ses biens, et les tribunaux ne doivent voir dans ces circonstances que des indices propres à les diriger dans la déclaration de faillite et dans la fixation de l'époque de son ouverture.

C'est d'après ces principes qu'il a été décidé, par de nombreux arrêts, qu'un commerçant qui s'est suicidé au moment de faillir, mais avant toute déclaration, tout protêt, et durant le plein exercice de son commerce, ne peut être réputé mort en état de faillite; mais qu'un négociant peut être déclaré en état de faillite après sa mort, si le paiement de ses billets a cessé le jour même de son décès, encore qu'aucune poursuite n'ait été précédemment dirigée; que quelques protêts isolés, et quelques jugements de condamnation, obtenus contre un négociant, avant sa mort, ne suffisent pas pour le faire déclarer mort en état de faillite, lorsque d'ailleurs il n'y a pas eu cessation absolue de paiement, ni interruption de commerce; que l'état de faillite ne peut résulter que d'un fait sensible et notoire, qui constate la cessation de paiement, surtout quand il s'agit d'annuler, au préjudice des tiers, les actes faits avec le failli; que quelque mauvais que soit l'état des affaires pécuniaires d'un commerçant, et quelque onéreux que soient les moyens qu'il emploie pour continuer ses paiements, sa faillite venant à être déclarée, l'époque ne peut en être fixée qu'au temps même où il a réellement cessé ses paiements; que la cessation de paiement opérant l'ouverture de la faillite est une cessation absolue, dessaisissant le failli de toute administration, et faisant cesser en lui toute opération commerciale; que des défauts partiels et momentanés de paiement de la part d'un commerçant qui continue son commerce, ne peuvent suffire pour déterminer ultérieurement la faillite; qu'enfin une cessation de paiement qui n'est qu'accidentelle et temporaire, et non l'effet de la situation réelle du commerçant, n'emporte pas état de faillite.

Tout failli est tenu, dans les trois jours de la cessation de paiement, et sous peine d'être poursuivi comme banqueroutier simple, d'en faire la déclaration au greffe du tribunal de commerce; le jour où il a cessé ses paiements est compris dans ces trois jours. En cas de faillite d'une société en nom collectif, la déclaration du failli doit contenir le nom et l'indication du domicile de chacun des associés solidaires. (Code de comm., art. 587 et 440.)

Le greffe où le failli est tenu de faire sa déclaration est celui du tribunal de commerce de son domicile, même lorsqu'il a des établissements situés en des arrondissements différents. (Cour de cassation, 16 mars 1809.) Si deux maisons de commerce, très-éloignées l'une de l'autre, et liées par une société en participation, tombent en faillite, il ne doit y avoir qu'une seule poursuite; et, pour en saisir un tribunal, on doit consulter ce qui est le plus avantageux à la masse. (Cour de cassation, 30 décembre 1811.) Si, au contraire, les deux maisons ne sont pas associées, bien que gérées par le même individu, la faillite de chacune doit être déclarée et suivie devant le tribunal de commerce de son domicile. (Cour de cassation, 23 mars 1809.)

Dès que le tribunal de commerce a connaissance de la faillite, soit par la déclaration du failli, soit par la requête de quelque créancier, soit par la notoriété publique, il ordonne l'apposition des scellés sur les magasins, comptoirs,

caisses, portefeuilles, livres [1], registres, papiers, meubles et effets du failli ; et si la faillite est faite par des associés réunis en société collective, les scellés sont apposés non-seulement sur le principal manoir de la société, mais dans le domicile séparé de chacun des associés solidaires. Suivant un arrêt de la cour de cassation, du 16 mars 1800, si quelques-uns des associés sont domiciliés dans des ressorts différents, ou que la société ait des établissements dans plusieurs villes, c'est au tribunal du lieu du principal établissement qu'appartient la connaissance de la faillite, encore que la déclaration ait été faite au greffe d'un autre tribunal. L'expédition du jugement qui ordonne l'apposition des scellés est sur-le-champ adressée au juge de paix. Ce dernier peut aussi apposer les scellés sur la notoriété publique. (C. de comm. art. 449 et 452.) Il importe, en effet, dans l'intérêt des créanciers, que cette opération ait lieu le plus promptement possible.

Le procès-verbal d'apposition des scellés, soit qu'elle ait eu lieu en vertu d'un jugement, soit qu'elle ait été faite d'office par le juge de paix, doit être adressé sans délai, par ce magistrat, au tribunal de commerce. (Id., 453.)

Dans l'intérêt de la vindicte publique, et, ainsi que nous l'avons déjà dit, pour que le failli ne puisse, en cas de fraude, échapper aux peines portées par la loi, le tribunal, en même temps qu'il prescrit l'apposition des scellés, ordonne en outre, ou le dépôt de la personne du failli dans la maison d'arrêt pour dettes, ou la garde de sa personne par un officier de police ou de justice, ou par un gendarme. (Id., art. 455.) A Paris, la garde de la personne du failli est confiée aux gardes du commerce, suivant un décret du 14 mars 1808.

En cet état, il ne peut être reçu contre le failli d'écrou ou recommandation, en vertu d'aucun jugement du tribunal de commerce. (Id., art. 455.)

L'*écrou* est, comme on le sait, un procès-verbal écrit sur le registre de la prison, et qui constate que le débiteur soumis à la contrainte par corps a été remis au geôlier, qui s'en est chargé. Quant à *la recommandation*, c'est l'acte par lequel un créancier qui a obtenu la contrainte par corps contre un débiteur déjà emprisonné à la requête d'un autre créancier, s'oppose à sa mise en liberté et *recommande* au geôlier de ne pas le laisser sortir, malgré le consentement du premier créancier. L'arrestation du débiteur, ordonnée à la fois dans l'intérêt de la vindicte publique et de la masse des créanciers, ne doit pas, en effet, être utile aux intérêts particuliers.

Le dépôt du failli dans la maison d'arrêt peut être effectué, bien que le failli ait été condamné à l'emprisonnement comme banqueroutier, et ait subi sa peine; le dépôt n'intéresse pas seulement la vindicte publique; mais le failli peut demander, s'il s'y croit fondé, soit sa mise en liberté, soit un sauf-conduit, en la forme prescrite par les articles 465 et 466; il en est de même lorsqu'il y a contrat d'union entre les créanciers, et que les biens du failli ont été vendus. (Arrêts de la cour de cassation, du 9 novembre 1824, et de la cour royale de Paris, du 28 juin 1828.)

En toute faillite, les agents, syndics provisoires et définitifs, sont tenus de remettre, dans la huitaine de leur entrée en fonctions, au procureur du roi de l'arrondissement, un mémoire ou compte sommaire de l'état apparent de la faillite, de ses principales causes et circonstances, et des caractères qu'elle paraît avoir. (Id., art. 488.)

Le procureur du roi peut, s'il le juge convenable, se transporter au domicile du failli ou des faillis, assister à la rédaction du bilan, de l'inventaire et des autres actes de la faillite; se faire donner tous les renseignements qui en résultent, et faire, en conséquence, les actes ou poursuites nécessaires; le tout d'office et sans frais. (Id., article 489.)

S'il présume qu'il y a banqueroute simple ou frauduleuse, s'il y a mandat d'amener, de dépôt ou d'arrêt, décerné contre le failli, il en donne connaissance, sans délai, au juge-commissaire du tribunal de commerce; en ce cas, ce dernier ne peut proposer, ni le tribunal accorder un sauf-conduit au failli. (Id., art. 490.)

*Premiers effets de la faillite.* — Le failli, à compter du jour de la faillite est dessaisi, de plein droit, de l'administration de tous ses biens. (C. de comm., art. 442.) Cependant, il n'est pas frappé d'une incapacité absolue pour intenter une action, et ester en jugement. Ainsi, il peut revendiquer comme lui appartenant des biens détenus par des tiers, qui ne seraient pas admis à repousser son action, sous prétexte qu'aux syndics seuls appartient le droit d'agir dans l'intérêt de la masse. (Cour de Poitiers, 29 janvier 1829.) Il peut même se pourvoir en cassation contre un arrêt rendu entre ses syndics et des tiers, alors que les syndics ne se pourvoient pas eux-mêmes.

Le failli est dessaisi de l'administration de ses biens, mais non de la faculté de s'obliger ; seulement il ne peut pas altérer le gage des créanciers de sa faillite; il peut même se livrer à de nouvelles opérations commerciales, acheter et revendre, pourvu qu'il ne compromette en rien l'actif de sa faillite. A cet égard, c'est-à-dire pour les actes de ce nouveau commerce, il est, comme auparavant, justiciable des tribunaux de commerce, et passible de la contrainte par corps. (Cour de cassation, arrêts des 21 novembre 1827 et 6 juin 1831.) Ajoutons que les dispositions du code de commerce, relatives aux effets que produisent les faillites sur la personne et les biens du failli, ne sont pas établies seulement dans l'intérêt des créanciers du failli; elles le sont aussi et principalement dans l'intérêt du commerce et de la société; c'est pourquoi les créanciers ne peuvent ni annuler, ni modifier les effets de la faillite dans l'intérêt du failli; ainsi, lorsqu'une faillite a été déclarée ouverte, et suivie d'un concordat, le jugement d'ouverture de la faillite ne peut être rapporté, même du consentement des créanciers, à l'effet de réintégrer le failli dans la jouissance de ses droits; le failli ne peut plus que se faire réhabiliter. (Arrêt de la cour de cassation, du 28 novembre 1827.)

Les faillis ne peuvent exercer les droits de citoyens; ils ne peuvent être agents de change, ni courtiers, ni se présenter à la bourse; ils ne peuvent, non plus, être admis à l'escompte de la Banque de France. (Constitution du 22 frimaire an VIII, art. 5. — C. de comm., art. 83 et 614. — Décret du 16 janvier 1808, art. 50 et 51.)

[1] La loi du 28 avril 1816 (art. 74) exige que, dans toute faillite, l'on constate si les livres sont timbrés. Dans le cas contraire, il ne peut être fait aucun acte, ni passé de concordat, sans qu'il ait été suppléé au timbre, en payant, en outre de ce timbre, une amende de 500 fr. pour chaque contravention. Voyez aussi la loi du 24 mai 1834, art. 11 et suiv., relatifs aux droits d'enregistrement et de timbre, pour les différents actes nécessités par la faillite.

Nul ne peut acquérir privilége ni hypothèque sur les biens du failli, dans les dix jours qui précèdent l'ouverture de la faillite. (Art. 433.)

Tous actes translatifs de propriétés mobilières faits par le failli, à titre gratuit, pendant les dix jours qui précèdent l'ouverture de la faillite, sont nuls et sans effet relativement à la masse des créanciers; tous actes du même genre, à titre onéreux, sont susceptibles d'être annulés, sur la demande des créanciers, s'ils paraissent aux juges porter des caractères de fraude. (Art. 444.)

Tous actes ou engagements pour faits de commerce, contractés par le débiteur, dans les dix jours qui précèdent l'ouverture de la faillite, sont présumés frauduleux, quant au failli; ils sont nuls, lorsqu'il est prouvé qu'il y a fraude de la part des autres contractants. (Art. 445.)

Toutes sommes payées, dans les dix jours qui précèdent l'ouverture de la faillite, pour dettes commerciales non échues, sont rapportées. (Art. 446.) Enfin, et généralement, tous actes et paiements faits en fraude des créanciers, sont nuls. (Id., art. 447.) Il ne faut pas que, par des actes collusoires et simulés, le failli puisse soustraire à ses créanciers une partie quelconque de leurs gages.

L'ouverture de la faillite rend exigibles les dettes passives non échues; à l'égard des effets de commerce par lesquels le failli se trouve être l'un des obligés, les autres obligés ne sont tenus que de donner caution pour le paiement à l'échéance, s'ils n'aiment mieux payer immédiatement. (Art. 448.) En effet, la nature de l'engagement des coobligés du failli ne peut pas être changée et aggravée par le dérangement survenu dans les affaires de ce dernier, et, conséquemment, ils ne peuvent être contraints de payer avant l'époque à laquelle ils se sont engagés de le faire. Cette obligation de donner caution ou de payer immédiatement ne s'applique pas, au surplus, au tireur, ni, en général, aux personnes dont la signature est antérieure à celle du failli, mais à tous souscripteurs et à tous endosseurs, soit antérieurs, soit postérieurs à l'engagement du failli. (Cour royale de Nîmes, 31 janvier 1825.)

Ces principes, ainsi que les dispositions de l'art. 448, sont d'ailleurs d'accord avec l'art. 163 du même code, d'après lequel le porteur d'une lettre de change n'est dispensé du protêt, faute de paiement, ni par le protêt faute d'acceptation, ni par la mort, ni par la faillite de celui sur qui la lettre de change est tirée; en cas de faillite de l'accepteur avant l'échéance, le porteur peut faire protester, et exercer son recours contre qui de droit.

Nous pouvons mentionner encore l'art. 1188 du code civil, portant que le débiteur ne peut plus réclamer le bénéfice du terme, lorsqu'il a fait faillite, ou lorsque, par son fait, il a diminué les sûretés qu'il avait données, par le contrat, à son créancier.

JUGE-COMMISSAIRE ET AGENTS DE LA FAILLITE.

Le jugement qui ordonne l'apposition des scellés déclare l'époque de l'ouverture de la faillite: il nomme un de ses membres commissaire de la faillite, et un ou plusieurs agents, suivant l'importance de la faillite, pour remplir, sous la surveillance du commissaire, les fonctions qui leur sont attribuées par la loi.

Dans le cas où les scellés ont été apposés par le juge de paix, sur la notoriété acquise, le tribunal se conforme au surplus des dispositions ci-dessus énoncées, dès qu'il a connaissance de la faillite. (Art. 454.)

Les agents que nomme le tribunal peuvent être choisis parmi les créanciers présumés, ou tous autres, qui offrent le plus de garantie pour la fidélité de leur gestion. (Art. 456.) Mais, dans le but d'empêcher qu'il ne s'établisse des agents banaux, qui feraient métier de cette profession, comme cela arrive pour les curateurs aux successions vacantes, nul ne peut être nommé agent deux fois dans le cours de la même année, à moins qu'il ne soit créancier. (Art. 456.)

Le jugement est affiché, et inséré par extrait dans les journaux, suivant le mode établi par l'art. 683 du code de procédure civile. Cet affichage doit être constaté par procès-verbal, et il tient lieu de signification du jugement au failli. Il est exécutoire provisoirement, mais susceptible d'opposition; savoir : pour le failli, dans les huit jours qui suivent celui de l'affiche; pour les créanciers présents ou représentés, et pour tout autre intéressé, jusques et y compris le jour du procès-verbal constatant la vérification des créances; pour les créanciers en demeure, jusqu'à l'expiration du dernier délai qui leur a été accordé.

Ce jugement est réputé rendu entre le failli et tous les créanciers ou intéressés, quoique non appelés; et il en résulte que l'opposition par eux formée à ce jugement a le caractère d'opposition simple, et non de tierce opposition; c'est pourquoi le jugement qui statue par défaut sur cette opposition ne peut être attaqué que par la voie de l'appel.

Le juge-commissaire fait au tribunal de commerce le rapport de toutes les contestations que la faillite peut faire naître, et qui sont de la compétence de ce tribunal. Il est chargé spécialement d'accélérer la confection du bilan, la convocation des créanciers, et de surveiller la gestion de la faillite, soit pendant la durée de la gestion provisoire des agents, soit pendant celle de l'administration des syndics provisoires ou définitifs. (Art. 458.)

Ses fonctions ne s'opposent pas d'ailleurs à ce qu'il concoure au jugement des contestations relatives à cette faillite, et au compte à rendre par les agents et les syndics. La voie de l'appel est ouverte contre ses ordonnances et contre les jugements rendus sur son rapport, encore qu'ils puissent être réformés par la voie de l'opposition.

Les agents nommés par le tribunal de commerce gèrent la faillite, sous la surveillance du commissaire, jusqu'à la nomination des syndics : leur gestion provisoire ne peut durer que quinze jours au plus, à moins que le tribunal ne trouve nécessaire de prolonger cette agence de quinze autres jours pour tout délai.

Cependant la cour royale de Bordeaux a jugé, le 15 janvier 1828, que les fonctions des agents ne cessent pas de plein droit par l'expiration de ce délai, et qu'elles durent tant qu'ils n'ont pas été remplacés par les syndics provisoires. Ainsi, sont valables tous actes faits contre les agents avant leur remplacement; même après l'expiration des délais dont il vient d'être parlé. Ce principe est, au surplus, d'accord avec les termes de l'art. 481, d'après lequel les agents cessent leurs fonctions vingt-quatre heures après la nomination des syndics provisoires.

A compter de leur entrée en fonctions, les agents, et ensuite les syndics sont tenus de faire tous actes pour la conservation des droits du failli sur ses débiteurs. Ils sont aussi tenus de requérir l'inscription aux hypothèques sur les immeubles des débiteurs du failli, si elle n'a été requise par ce dernier et s'il a des titres hypothécaires;

l'inscription est reçue au nom des agents et des syndics, qui joignent à leurs bordereaux un extrait des jugements qui les ont nommés. (Art. 499.)

Ils sont tenus de prendre inscription, au nom de la masse des créanciers, sur les immeubles du failli dont ils connaissent l'existence. L'inscription est reçue sur un simple bordereau, énonçant qu'il y a faillite, et relatant la date du jugement par lequel ils ont été nommés. (Art. 500.) Cette inscription d'office suffit pour conserver les droits des créanciers entre eux, tout aussi bien qu'elle les conserve vis-à-vis des tiers.

Les agents sont révocables par le tribunal qui les a nommés.

Ils ne peuvent remplir aucune de leurs fonctions avant d'avoir prêté serment, devant le juge-commissaire, de bien et fidèlement s'en acquitter. Si, après leur nomination et la prestation du serment, les scellés n'ont point été apposés, ils requièrent le juge de paix de procéder à l'apposition. (Art. 460 à 462.)

Les livres du failli sont extraits des scellés, et remis, par le juge de paix, aux agents, après avoir été arrêtés par lui : il constate sommairement, par son procès-verbal, l'état dans lequel ils se trouvent. Les effets de portefeuille qui sont à courte échéance, ou susceptibles d'acceptation, sont aussi extraits des scellés par le juge de paix, décrits et remis aux agents pour en faire le recouvrement : le bordereau en est remis au commissaire. Les agents reçoivent les autres sommes dues au failli, et sur leurs quittances, qui doivent être visées par le commissaire. Les lettres adressées au failli sont remises aux agents : ils les ouvrent, s'il est absent; s'il est présent, il assiste à leur ouverture. (Art. 463.) Si elles ne concernent pas la faillite, elles doivent lui être remises.

Les agents font retirer et vendre les denrées et marchandises sujettes à dépérissement prochain, après avoir exposé leurs motifs au commissaire, et obtenu son autorisation. Les marchandises non dépérissables ne peuvent être vendues par les agents qu'après la permission du tribunal de commerce, et sur le rapport du commissaire. (Art. 464.) La forme de cette vente est réglée par l'article 492.

Toutes les sommes reçues par les agents sont versées (déduction faite des dépenses et frais) dans une caisse à deux clefs, dont il est fait mention à l'art. 496. (Art. 465.)

Suivant cet article, l'une des clefs est remise au plus âgé des agents, et l'autre à celui d'entre les créanciers que le commissaire a préposé à cet effet.

A compter de l'entrée en fonctions des agents, et ensuite des syndics, toute action civile intentée avant la faillite contre la personne et les biens mobiliers du failli, par un créancier privé, ne peut être suivie que contre les agents et les syndics, et toute action qui serait intentée après la faillite ne peut l'être que contre les agents et les syndics. (Art. 494.)

C'est aussi contre les agents ou les syndics que l'expropriation forcée doit être poursuivie par les créanciers hypothécaires, si elle est commencée avant le concordat ou le contrat d'union; ces créanciers ne peuvent se dispenser de notifier au failli le commandement qui précède la saisie immobilière, et tous les actes ultérieurs de la poursuite. (Cour de cassation, 2 mars 1819.)

Après l'apposition des scellés, le commissaire rend compte au tribunal de l'état apparent des affaires du failli et peut proposer ou sa mise en liberté pure et simple, avec sauf-conduit provisoire de sa personne, ou sa mise en liberté, avec sauf-conduit, en fournissant caution de se représenter, sous peine de paiement d'une somme que le tribunal arbitre, et qui tourne, le cas advenant, au profit des créanciers. (Art. 466.)

A défaut par le commissaire de proposer un sauf-conduit pour le failli, ce dernier peut présenter sa demande au tribunal de commerce, qui statue après avoir entendu le commissaire. (Art. 467.)

Si le failli a obtenu un sauf-conduit, les agents l'appellent auprès d'eux, pour clore et arrêter les livres en sa présence; s'il ne se rend pas à l'invitation, il est sommé de comparaître, et s'il ne comparaît pas quarante-huit heures après la sommation, il est réputé s'être absenté à dessein, et constitué en présomption de banqueroute frauduleuse. Le failli peut néanmoins comparaître par fondé de pouvoir, s'il propose des empêchements jugés valables par le commissaire. (Art. 468.)

Le failli qui n'a pas obtenu de sauf-conduit comparaît par un fondé de pouvoir; à défaut de quoi, il est réputé s'être absenté à dessein. (Art. 469.)

Cette présomption d'absence jetée sur le failli dans un moment où il est détenu, n'a évidemment pour objet que de l'obliger à nommer un fondé de pouvoir, sous peine d'être poursuivi comme banqueroutier.

*Du bilan.* — Le failli qui a, avant la déclaration de sa faillite, préparé son bilan ou état passif et actif de ses affaires, et qui l'a gardé par-devers lui, le remet aux agents dans les vingt-quatre heures de leur entrée en fonctions. (Art. 470.)

Le bilan doit contenir l'énumération et l'évaluation de tous les effets mobiliers et immobiliers du débiteur, l'état des dettes actives et passives, le tableau des profits et des pertes, le tableau des dépenses; le bilan doit être certifié véritable, daté et signé par le débiteur. (Art. 471.)

Chacune des indications que doit contenir le bilan doit y être portée avec une religieuse exactitude, et justifiée par les livres du failli; la discordance entre les livres et le bilan constituerait nécessairement la preuve d'irrégularité dans les livres ou d'inexactitude dans ce bilan, et pourrait élever contre le failli la présomption de banqueroute, qu'il lui est si important d'éviter. Il faut en outre que les créanciers y soient tous scrupuleusement désignés; car, en parcourant la procédure des faillites, on voit que les créanciers définitivement reconnus et vérifiés concourent seuls à l'adoption des mesures et déterminations définitives, et que les créanciers seulement présumés ne peuvent prendre part qu'aux mesures provisoires. Il faut donc qu'on ait tous les indices propres à les reconnaître, et aucune pièce ne peut jeter plus de lumière sur ce sujet que le bilan, qui est le tableau sommaire de la situation du failli, et dont la sincérité peut influer beaucoup sur son sort.

Si, à l'époque de l'entrée en fonctions des agents, le failli n'a pas préparé le bilan, il est tenu, par lui ou par son fondé de pouvoir, suivant les cas prévus par les articles 468 et 469, de procéder à la rédaction du bilan, en présence des agents ou de la personne qu'ils ont préposée. Les livres et papiers du failli lui sont, à cet effet, communiqués sans déplacement. (Art. 472.)

Dans tous les cas où le bilan n'a pas été rédigé, soit par le failli, soit par un fondé de pouvoir, les agents procè-

dent eux-mêmes à la formation du bilan, au moyen des livres et papiers du failli, et au moyen des informations et renseignements qu'ils peuvent se procurer auprès de la femme du failli, de ses enfants, de ses commis et autres employés. (Art. 473.)

Le juge-commissaire peut aussi, soit d'office, soit sur la demande d'un ou de plusieurs créanciers, ou même de l'agent, interroger les individus désignés dans l'article précédent, à l'exception de la femme et des enfants du failli, tant sur ce qui concerne la formation du bilan que sur les causes et les circonstances de sa faillite. (Art. 474.)

Si le failli vient à décéder après l'ouverture de sa faillite, sa veuve ou ses enfants peuvent se présenter pour suppléer leur auteur dans la formation du bilan, et pour toutes les autres obligations imposées au failli; à leur défaut, les agents procèdent. (Art. 475.)

Dès que le bilan a été remis par les agents au commissaire, celui-ci dresse, dans trois jours pour tout délai, la liste des créanciers, qui est remise au tribunal de commerce, et il les fait convoquer par lettres, affiches et insertion dans les journaux (art. 476), afin que les créanciers se trouvent avertis, et ne puissent jamais prétendre que l'assemblée a été clandestine ou partielle.

Même avant la confection du bilan, le commissaire délégué peut convoquer les créanciers, suivant l'exigence des cas. (Art. 477.)

Les créanciers susdits se réunissent, en présence du commissaire, aux jour et lieu indiqués par lui (art. 478); et, dans le but d'éviter que le failli, afin de faire nommer des syndics qui fussent en quelque sorte à sa discrétion, n'indiquât dans son bilan des créanciers qui ne le seraient pas réellement, l'art. 479 veut que toute personne qui se présenterait comme créancier à cette assemblée, et dont le titre serait postérieurement reconnu supposé de concert entre elle et le failli, encoure les peines portées contre les complices de banqueroutiers frauduleux.

Le code permet, au surplus, aux créanciers (art. 495) d'attaquer les opérations des syndics, s'ils croient y entrevoir l'effet de quelques manœuvres.

Dans les vingt-quatre heures qui suivent la nomination des syndics provisoires, les agents cessent leurs fonctions, et rendent compte aux syndics, en présence du commissaire, de toutes leurs opérations et de l'état de la faillite. (Art. 481.)

Les agents, après la reddition de leur compte, ont droit à une indemnité, qui leur est payée par les syndics provisoires, et qui est réglée suivant les lieux et suivant la nature de la faillite, d'après les bases qui sont établies par un règlement d'administration publique. (Art. 483 et 484.) Cette indemnité est payée par privilège sur la recette brute, et, à cet effet, exécutoire est délivré aux agents par le tribunal.

Si les agents ont été pris parmi les créanciers, ils ne reçoivent aucune indemnité. (Art. 483.)

SYNDICS PROVISOIRES.

Les syndics provisoires sont nommés par le tribunal de commerce, sur une liste présentée au juge-commissaire par les créanciers réunis, et qui est triple du nombre de syndics qu'ils estiment devoir être nommés. (Art. 480.) Les syndics doivent nécessairement être pris parmi les candidats qui ont réuni le plus de suffrages, et lorsqu'il s'agit de remplacer l'un des syndics, la nomination du nouveau syndic doit également être faite sur une liste triple présentée par les créanciers.

Après la reddition du compte des agents, faite dans les vingt-quatre heures de la nomination des syndics provisoires, ainsi que la porte l'art. 481 cité ci-dessus, les syndics continuent les opérations commencées par lesdits agents, et sont chargés provisoirement de toute l'administration de la faillite, sous la surveillance du juge-commissaire. (Article 482.)

Les syndics sont tous solidaires à raison de leur gestion, et ils ne pourraient invoquer l'art. 1202 du code civil, portant qu'il n'y a pas solidarité, si elle n'est pas expressément stipulée, attendu que cette disposition ne s'applique qu'aux obligations conventionnelles, et non à celles qui résultent d'un mandat judiciaire donné à plusieurs conjointement. C'est ainsi que l'a plusieurs fois décidé la cour de cassation.

Aussitôt après leur nomination, les syndics provisoires requièrent la levée des scellés, et procèdent à l'inventaire des biens du failli. Ils sont libres de se faire aider, pour l'estimation, par qui ils jugent convenable. Conformément à l'art. 937 du code de procédure civile, cet inventaire se fait par les syndics à mesure que les scellés sont levés, et le juge de paix y assiste et le signe à chaque vacation. (Art. 486.)

Les syndics sont tenus de faire tous les actes conservatoires dont nous avons déjà parlé, et de remettre au procureur du roi un compte sommaire de l'état de la faillite. (*Voir* ci-dessus les art. 488, 499 et 500; *voir* aussi l'article 494.)

Le failli est présent ou dûment appelé à la levée des scellés et aux opérations de l'inventaire. (Art. 487.)

L'inventaire terminé, les marchandises, l'argent, les titres actifs, meubles et effets du débiteur, sont remis aux syndics qui s'en chargent au pied dudit inventaire. Ils peuvent, sous l'autorisation du commissaire, procéder au recouvrement des dettes actives du failli. Ils peuvent aussi procéder à la vente de ses effets et marchandises, soit par la voie des enchères publiques, par l'entremise des courtiers et à la bourse, soit à l'amiable, à leur choix. (Articles 492 et 493.)

C'est à eux, et non au tribunal de commerce, qu'il appartient de choisir l'officier ministériel qui doit faire la vente des meubles du débiteur; si elle a lieu par l'entremise des courtiers de commerce, ceux-ci doivent se conformer à l'ordonnance royale du 9 avril 1819; elle peut aussi être faite par les commissaires-priseurs, qui possédaient autrefois le droit exclusif de faire ces ventes, et qui le partagent aujourd'hui avec les courtiers. Si la vente a lieu hors la bourse et par lots inférieurs à 2,000 fr., les courtiers doivent obtenir l'autorisation du tribunal de commerce.

Si le failli a obtenu un sauf-conduit, les syndics peuvent l'employer pour faciliter et éclairer leur gestion; ils fixent les conditions de son travail (c'est-à-dire l'indemnité qui lui sera accordée. (Art. 493.)

Si les créanciers ont quelque motif de se plaindre des opérations des syndics, ils en réfèrent au commissaire, qui statue, s'il y a lieu, ou fait son rapport au tribunal de commerce. (Art. 495.)

Mais ils ne sont pas tenus de se réunir pour présenter leur réclamation, et chaque créancier a individuellement ce droit. Le failli peut aussi l'exercer, car on ne peut lui

ôter la faculté de réclamer contre des opérations qui lui paraîtraient onéreuses.

Les deniers provenant des ventes et des recouvrements sont versés, sous la déduction des dépenses et frais, dans une caisse à double serrure. Une des clefs est remise au plus âgé des agents ou syndics, et l'autre à celui d'entre les créanciers que le commissaire a préposé à cet effet. (Art. 496.)

A défaut de ce versement, les syndics peuvent être condamnés au paiement des intérêts des sommes restées dans leurs mains.

Toutes les semaines, le bordereau de situation de la caisse de la faillite est remis au commissaire, qui peut, sur la demande des syndics, et à raison des circonstances, ordonner le versement de tout ou partie des fonds à la caisse des dépôts et consignations, ou entre les mains du délégué de cette caisse dans les départements, à la charge de faire courir, au profit de la masse, les intérêts accordés aux sommes consignées à cette même caisse. (Art. 497. — Ord. du roi, du 3 juillet 1816.) Ces intérêts sont de 3 p. 100, à compter du soixantième jour à partir de la date de la consignation, jusques et non compris celui du remboursement. (Art. 14 de la même ordonnance.)

Le retirement des fonds versés à la caisse des dépôts et consignations se fait en vertu d'une ordonnance du commissaire.

La vérification des créances (l'une des fonctions les plus importantes des syndics provisoires, et qui, aux termes d'une décision du ministre des finances, du 28 juin 1808, a lieu sans que les titres aient été préalablement enregistrés), est faite sans délai; le commissaire veille à ce qu'il y soit procédé diligemment, à mesure que les créanciers se présentent. (Art. 501.)

L'enregistrement n'étant pas nécessaire, il en résulte que les créanciers peuvent être admis au passif de la faillite, quoique leurs titres n'aient pas acquis une date certaine antérieurement à son ouverture. (C. de cass., 4 février 1819.)

Tous les créanciers du failli sont avertis, à cet effet, par les papiers publics et par lettres des syndics, de se présenter, dans le délai de quarante jours, par eux ou par leurs fondés de pouvoir, aux syndics de la faillite; de leur déclarer à quel titre et pour quelle somme ils sont créanciers, et de leur remettre leurs titres de créance, ou de les déposer au greffe du tribunal de commerce. Il leur en est donné récépissé. (Art. 502.)

Mais si, parmi ces créanciers, il s'en trouvait dont les créances n'aient pas pour objet des faits de commerce, et que, par suite, il s'élevât des contestations à leur sujet, la connaissance en appartiendrait aux tribunaux civils, et non aux tribunaux de commerce, aux termes de l'art. 631 du code de commerce. Remarquons ici que les créanciers d'une faillite ne sont pas dispensés de l'affirmation et de la vérification de leurs créances, par cela seul qu'ils sont privilégiés; il n'a été fait parfois exception qu'en faveur du propriétaire, sur les meubles garnissant les lieux loués; quelques cours ont considéré que sa créance est en dehors de la faillite de locataire, et ne l'ont pas soumise à la vérification ni à l'affirmation.

La vérification des créances est faite contradictoirement entre le créancier ou son fondé de pouvoir et les syndics, et en présence du juge-commissaire, qui en dresse procès-verbal. Cette opération a lieu dans les quinze jours qui suivent le délai fixé par l'article précédent. (Art. 503.)

Tout créancier dont la créance a été vérifiée ou affirmée, peut assister à la vérification des autres créances, et fournir tout contredit aux vérifications faites ou à faire (art. 504), mais jusqu'à la clôture du procès-verbal seulement.

Le procès-verbal de vérification énonce la représentation des titres de créance, le domicile des créanciers et de leurs fondés de pouvoir. Il contient la description sommaire des titres, lesquels sont rapprochés des registres du failli. Il mentionne les surcharges, ratures et interlignes. Il exprime que le porteur est légitime créancier de la somme par lui réclamée. Le commissaire peut, suivant l'exigence des cas, demander aux créanciers la représentation de leurs registres, ou l'extrait fait par les juges de commerce du lieu, en vertu d'un compulsoire; il peut aussi, d'office, renvoyer devant le tribunal de commerce, qui statue sur son rapport. (Art. 505.)

Si la créance n'est pas contestée, les syndics signent, sur chacun des titres, la déclaration suivante : — *Admis au passif de la faillite de *** pour la somme de..., le...* Le visa du commissaire est mis au bas de la déclaration. (Art. 506.)

Chaque créancier, dans le délai de huitaine après que sa créance a été vérifiée, est tenu d'affirmer, entre les mains du commissaire, que ladite créance est sincère et véritable. (Art. 507.)

Si la créance est contestée en tout ou en partie, le juge commissaire, sur la réquisition des syndics, peut ordonner la représentation des titres du créancier, et le dépôt de ces titres au greffe du tribunal de commerce. Il peut même, sans qu'il soit besoin de citation, renvoyer les parties, à bref délai, devant le tribunal de commerce, qui juge sur son rapport. (Art. 508.)

Le tribunal de commerce peut ordonner qu'il soit fait, devant le commissaire, enquête sur les faits, et que les personnes qui peuvent fournir des renseignements soient à cet effet citées par-devant lui. (Art. 509.)

A l'expiration des délais fixés pour les vérifications des créances, les syndics dressent un procès-verbal contenant les noms de ceux des créanciers qui n'ont pas comparu. Ce procès-verbal, clos par le commissaire, les établit en demeure. (Art. 510.)

Le tribunal de commerce, sur le rapport du commissaire, fixe, par jugement, un nouveau délai pour la vérification. Ce délai est déterminé d'après la distance du domicile du créancier en demeure, de manière qu'il y ait un jour par chaque distance de trois myriamètres : à l'égard des créanciers résidant hors de France, on observe les délais prescrits par l'art. 73 du code de procédure civile. (Art. 511.)

Le jugement qui fixe le nouveau délai est notifié aux créanciers, au moyen des formalités voulues par l'art. 683 du code de procédure civile; l'accomplissement de ces formalités vaut signification à l'égard des créanciers qui n'ont pas comparu, sans que, pour cela, la nomination des syndics définitifs soit retardée. (Art. 512.)

A défaut de comparution et affirmation dans le délai fixé par le jugement, les défaillants ne sont pas compris dans la répartition à faire. Toutefois, la voie de l'opposition leur est ouverte jusqu'à la dernière distribution des deniers inclusivement, mais sans que les défaillants, quand

même ils seraient des créanciers inconnus, puissent rien prétendre aux répartitions consommées, qui, à leur égard, sont réputées irrévocables, et sur lesquelles ils sont entièrement déchus de la part qu'ils auraient pu prétendre. (Art. 513.) Cependant cette déchéance n'est pas applicable aux créanciers retardataires à l'égard desquels toutes les formalités prescrites pour les mettre en demeure n'ont pas été observées; si, par exemple, le jugement qui accorde un dernier délai à ces créanciers, ne leur a pas été notifié dans la forme voulue par l'art. 512, les créanciers non comparants peuvent, après l'expiration de ce délai, demander non-seulement à être admis aux répartitions à faire, mais encore revenir sur celles qui ont été consommées en leur absence.

Dans les trois jours après l'expiration des délais prescrits pour l'affirmation des créanciers connus, les créanciers dont les créances ont été admises sont convoqués par les syndics provisoires. (Art. 514.)

Aux lieu, jour et heure qui sont fixés par le commissaire, l'assemblée se forme sous sa présidence; il n'y est admis que des créanciers reconnus, ou leurs fondés de pouvoir. (Art. 515.)

Le failli est appelé à cette assemblée; il doit s'y présenter en personne, s'il a obtenu un sauf-conduit; et il ne peut s'y faire représenter que pour des motifs valables, et approuvés par le commissaire. (Art. 516.)

Le commissaire vérifie les pouvoirs de ceux qui s'y présentent comme fondés de procuration; il fait rendre compte en sa présence, par les syndics provisoires, de l'état de la faillite, des formalités qui ont été remplies, et des opérations qui ont eu lieu: le failli est entendu. (Art. 517.)

Le commissaire tient procès-verbal de ce qui a été dit et décidé dans cette assemblée. (Art. 518.)

*Du concordat.* — Il ne peut être consenti de traité entre les créanciers délibérants et le débiteur failli qu'après l'accomplissement des formalités ci-dessus prescrites, et si, de l'examen des actes, livres et papiers du failli, il n'y a aucune présomption de banqueroutes. Autrement il ne peut être fait aucun traité entre le failli et ses créanciers, à peine de nullité. Le juge-commissaire doit particulièrement veiller à l'exécution de ces dispositions. Ce traité ne s'établit que par le concours d'un nombre de créanciers formant majorité, et représentant en outre, par leurs titres de créances vérifiées, les trois quarts de la totalité des sommes dues, selon l'état des créances vérifiées et enregistrées, conformément à ce qui est dit ci-dessus; le tout à peine de nullité. (Art. 519 et 521.)

C'est dans l'assemblée dont il vient d'être parlé que doit être consenti et signé le concordat. Les débats qui y ont lieu, les dires, les accusations, les défenses et les explications données de part et d'autre, et qui doivent être recueillis minutieusement dans le procès-verbal que doit rédiger le juge-commissaire, conformément à l'art. 518, sont, pour le tribunal qui doit prononcer ou rejeter l'homologation de cet acte, d'un grand secours. Le concordat est, au surplus, l'acte le plus favorable qui puisse intervenir pour les créanciers et pour le débiteur malheureux et de bonne foi; car ne perdons pas de vue que le failli est pleinement libéré de toutes les dettes qui sont remises par le concordat, et qu'en conséquence il ne peut être ultérieurement inquiété pour raison de ces mêmes dettes, sur les biens qu'il viendrait à acquérir par la suite; tandis que, sous l'empire du contrat d'union, le failli n'est libéré que lorsqu'il a intégralement payé ses créanciers qui peuvent le poursuivre sur ses biens à venir.

Sous l'empire de l'ordonnance de 1673, dit Favard de Langlade, lorsque tous les créanciers n'étaient pas d'accord sur les conditions d'un arrangement avec le failli, l'opinion embrassée par ceux qui réunissaient les trois quarts de ce qui était dû par le failli prévalait et formait délibération qui obligeait les autres créanciers, sans que le nombre des votants entrât aucunement en considération pour la formation de cette espèce de majorité *en somme* ou *en masse*.

Cette disposition de l'ordonnance de 1673 était fondée sur ce que les plus forts créanciers ayant le plus d'intérêt à n'accepter que des conditions aussi avantageuses que l'état des choses pouvait le permettre, il n'était pas juste que de petits créanciers, qui, quoique supérieurs en nombre, n'auraient formé, par la réunion de leurs créances, que le quart ou plus de ce qui était dû par le failli, pussent empêcher un arrangement jugé avantageux par les créanciers les plus intéressés, et, par suite, consommer en frais une grande partie des biens qui formaient le gage commun.

Mais il pouvait résulter de cette espèce de majorité, admise et consacrée par l'ordonnance de 1673, des collusions entre quelques gros créanciers et le failli.

Le code de commerce a consacré, par son article 519, les avantages de la disposition de cette ordonnance, et en a, autant que possible, prévenu les dangers, en exigeant, et *à peine de nullité*, pour la formation du traité entre les créanciers et le failli, *le concours d'un nombre de créanciers formant la majorité, et représentant en outre, par leurs titres de créances vérifiées, les trois quarts de la totalité des sommes dues*. Ainsi, dans notre nouvelle législation commerciale, pour que le concordat oblige les créanciers refusants, il faut, en premier lieu, qu'il soit consenti par la majorité en nombre des créanciers; et, en deuxième lieu, que cette majorité en nombre réunisse les trois quarts de la majorité des sommes dues, c'est-à-dire qu'il faut tout à la fois majorité en nombre et majorité en masse.

Les créanciers hypothécaires inscrits et ceux nantis d'un gage n'ont point de voix dans les délibérations relatives au concordat (art. 520), à moins qu'ils ne renoncent au bénéfice résultant de leur hypothèque. Dans tous les cas, le concordat est obligatoire pour eux, après l'homologation, si ce n'est dans les articles qui tendraient d'une manière quelconque à diminuer leurs droits ou à en suspendre l'exercice ou le recouvrement.

Le concordat, s'il est consenti, est, à peine de nullité, signé séance tenante: si la majorité des créanciers présents consent au concordat, mais ne forme pas les trois quarts en somme, la délibération est remise à huitaine pour tout délai. (Art. 522.)

Les créanciers opposants au concordat sont tenus de faire signifier leur opposition aux syndics et au failli dans huitaine *pour tout délai*. (Art. 523.)

Mais ce droit d'opposition n'est accordé qu'aux créanciers qui ont vérifié et affirmé leurs créances. Ceci résulte de la combinaison du présent art. 523 avec les art. 504, 510, 512, 513, 514, 519 et 522, et a été jugé par la cour de cassation, le 19 juin 1821. Cette opposition est d'ailleurs la seule voie légale pour demander la nullité du concordat d'un failli avec ses créanciers.

Le traité est homologué dans la huitaine du jugement sur les oppositions. L'homologation la rend obligatoire pour tous les créanciers, et conserve l'hypothèque à chacun d'eux sur les immeubles du failli; à cet effet, les syndics sont tenus de faire inscrire aux hypothèques le jugement d'homologation, à moins qu'il n'y ait été dérogé par le concordat. (Art. 524.)

L'homologation étant signifiée aux syndics provisoires, ceux-ci rendent leur compte définitif au failli, en présence du commissaire; ce compte est débattu et arrêté. En cas de contestation, le tribunal de commerce prononce: les syndics remettent ensuite au failli l'universalité de ses biens, ses livres, papiers, effets. Le failli donne décharge; les fonctions du commissaire et des syndics cessent, et il est dressé du tout procès-verbal par le commissaire. (Art. 525.)

Le tribunal de commerce peut, pour cause d'inconduite ou de fraude, refuser l'homologation du concordat; et, dans ce cas, le failli est en prévention de banqueroute, et renvoyé de droit devant le procureur du roi, qui est tenu de poursuivre d'office. S'il accorde l'homologation, le tribunal déclare le failli excusable, et susceptible d'être réhabilité aux conditions exprimées au titre ci-après *de la Réhabilitation* (Art. 526.)

A ce qui précède, ajoutons quelques règles de jurisprudence, telles qu'elles se trouvent établies par les cours et tribunaux: c'est que les créanciers signataires d'un concordat peuvent en demander la nullité, même après l'expiration du délai de huitaine fixé par l'art. 523, lorsqu'ils n'ont été déterminés à le consentir que par l'exposé faux et frauduleux que le failli a fait de sa situation; qu'un concordat vicié de dol et de fraude peut être querellé de nullité, même pendant dix ans, à partir du jour de la découverte de la fraude; qu'enfin un traité conclu entre le failli et la majeure partie de ses créanciers, sans convocation préalable, hors la présence du juge-commissaire, et sans l'observation des formes voulues par la loi, n'est pas un véritable concordat, et que le créancier dont la créance a été vérifiée, et qui n'a pris aucune part à ce traité, peut y former opposition, même après le délai de huitaine.

SYNDICS DÉFINITIFS.

*Du contrat d'union.* — Nous venons de passer en revue les deux premières périodes de la faillite, celles qui comprennent les mesures préliminaires et les actes conservatoires, tels que l'inventaire, la reconnaissance des créanciers, et enfin le concordat, qui, lorsqu'il a lieu, est la dernière opération de la faillite.

Mais lorsqu'il n'est survenu aucun arrangement entre le failli et ses créanciers, c'est alors que la faillite prend un caractère plus grave, et qu'elle entraîne souvent de longs débats. Dans ce cas, les créanciers assemblés, forment, *à la majorité individuelle* des créanciers présents, un contrat d'union. (Art. 527.) Ici la quotité des créances est sans considération, et les voix se comptent par tête. Il ne s'agit pas, en effet, comme dans le concordat, de conventions sur les droits et intérêts de la masse des créanciers, mais seulement de la vente des biens, tant mobiliers qu'immobiliers du failli; de la liquidation de ses dettes, tant actives que passives.

Les créanciers ainsi rassemblés nomment un ou plusieurs syndics définitifs, et un caissier, chargé de recevoir les sommes provenant de toute espèce de recouvrement. Les syndics définitifs reçoivent le compte des syndics provisoires, ainsi qu'il a été dit pour le compte des agents à l'art. 481. (Art. 527.)

Les syndics représentent la masse des créanciers; ils procèdent à la vérification du bilan, s'il y a lieu. Ils poursuivent, en vertu du contrat d'union, et sans autres titres authentiques, la vente des immeubles du failli, celle de ses marchandises et effets mobiliers, et la liquidation de ses dettes actives et passives; le tout sous la surveillance du commissaire, et sans qu'il soit besoin d'appeler le failli. (Art. 528.)

La vente des immeubles ne peut toutefois avoir lieu par les soins des syndics que lorsqu'il n'y a pas eu d'action en expropriation desdits immeubles avant leur nomination. La vente doit être poursuivie dans la huitaine, suivant les formes prescrites par le code civil pour la vente des biens des mineurs. (C. de comm., 528, 532, 564.) Par conséquent, la vente a lieu aux enchères, qui sont reçues par un membre du tribunal de première instance, ou par un notaire à ce commis, et à la suite de trois affiches apposées par trois dimanches consécutifs, aux lieux accoutumés dans le canton. Chacune de ces affiches est visée et certifiée par le maire de la commune où elle a été apposée. (C. civ., art. 458.) Il résulte de ces dispositions que la vente des immeubles du failli ne peut avoir lieu devant le tribunal de commerce. C'est ce qui a été jugé par la cour de cassation, arrêt du 3 octobre 1816.

Pendant huitaine après l'adjudication, tout créancier a droit de surenchérir. La surenchère ne peut être au-dessous du dixième du prix principal de l'adjudication. (C. de comm., art. 565.)

Cette dernière disposition est une conséquence de la subrogation qui a lieu au profit de la caution à tous les droits qu'avait le créancier contre le débiteur.

Dans tous les cas, il est, sous l'approbation du commissaire, remis au failli et à sa famille les vêtements, hardes et meubles nécessaires à l'usage de leurs personnes. Cette remise se fait sur la proposition des syndics, qui en dressent l'état. (Art. 529.)

S'il n'existe pas de présomption de banqueroute, le failli a droit de demander, à titre de secours, une somme sur ses biens: les syndics en proposent la quotité, et le tribunal, sur le rapport du commissaire, la fixe en proportion des besoins et de l'étendue de la famille du failli, de sa bonne foi, et du plus ou moins de perte qu'il fait supporter à ses créanciers. (Art. 530.)

Toutes les fois qu'il y a union de créanciers, le commissaire du tribunal de commerce lui rend compte des circonstances. Le tribunal prononce, sur son rapport, comme il est dit ci-dessus, si le failli est, ou non, excusable, et susceptible d'être réhabilité. En cas de refus du tribunal de commerce, le failli est en prévention de banqueroute, et renvoyé de droit devant le procureur du roi, comme il est dit à l'art. 526. (Art. 531.)

Ainsi, tout failli doit nécessairement être placé par un jugement, soit dans la classe des faillis proprement dits, soit dans la classe des banqueroutiers simples, soit dans la classe des banqueroutiers frauduleux.

*Des différentes espèces de créanciers, et de leurs droits en cas de faillite.* — En principe, les biens du débiteur sont le gage commun de ses créanciers, et le prix s'en distribue entre eux par contribution. Cependant la

loi reconnait qu'il peut y avoir entre les créanciers des causes légitimes de préférence, telles que *les priviléges* et *les hypothèques*. (C. civ., art. 2093 et 2094.) Les créanciers privilégiés sont ceux qui, par la qualité de leur créance, ont le droit d'être préférés aux autres créanciers, même hypothécaires. (Id., art. 2095.) Les créanciers hypothécaires sont ceux qui ont un droit réel sur les immeubles affectés à l'acquittement d'une obligation. (Id., 2114.) Il y a enfin des créanciers nantis d'un gage, et des créanciers *chirographaires*, c'est-à-dire ceux dont le titre n'est ni privilégié, ni même inscrit aux hypothèques, et auxquels la loi n'accorde, par conséquent, aucune faveur; leur créance doit toujours cependant être prouvée, soit par un titre authentique, soit par un acte sous seing-privé, soit enfin de toute manière légale.

On comprend que ces différentes espèces de créanciers peuvent se rencontrer dans une faillite, et qu'il importe de pourvoir à la conservation des droits de chacun d'eux. En général, les créanciers privilégiés et hypothécaire sont payés sur le prix des immeubles qui leur étaient hypothéqués; les créanciers privilégiés sur le prix des meubles affectés à leur privilége; les créanciers nantis de gages, sur le prix de leurs gages; les créanciers simples chirographaires n'ont de droit que sur le mobilier et sur ce qui reste du prix des immeubles et des gages, après que les créanciers privilégiés, hypothécaires et nantis de gages ont été payés; ils viennent par contribution, lorsqu'il n'y a pas de deniers suffisants pour les remplir tous.

Les syndics présentent au commissaire l'état des créanciers se prétendant privilégiés sur les meubles; et le commissaire autorise le paiement de ces créanciers sur les premiers deniers rentrés. S'il y a des créanciers contestant le privilége, le tribunal prononce; les frais sont supportés par ceux dont la demande a été rejetée, et ne sont pas à la charge de la masse. (Art. 533.)

Le créancier porteur d'engagements solidaires entre le failli et d'autres coobligés qui sont en faillite, participe aux distributions dans toutes les masses, jusqu'à son parfait et entier paiement. (Art. 534.)

Les créanciers du failli qui sont valablement nantis par des gages, ne sont inscrits dans la masse que pour mémoire. (Art. 535.)

Les syndics sont autorisés à retirer les gages au profit de la faillite, en remboursant la dette. (Art. 536.)

Si les syndics ne retirent pas le gage, qu'il soit vendu par les créanciers, et que le prix excède la créance, le surplus est recouvré par les syndics; si le prix est moindre que la créance, le créancier nanti vient à contribution pour le surplus. (Art. 537.)

Les créanciers garantis par un cautionnement sont compris dans la masse, sous la déduction des sommes qu'ils ont reçues de la caution; la caution est comprise dans la même masse pour tout ce qu'elle a payé à la décharge du failli. (Art. 538.)

*Créanciers hypothécaires.* — Lorsque la distribution du prix des immeubles est faite antérieurement à celle du prix des meubles, ou simultanément, les seuls créanciers hypothécaires non remplis sur le prix des immeubles, concourent, à proportion de ce qui leur reste dû, avec les créanciers chirographaires, sur les deniers appartenant à la masse chirographaire. (Art. 539.)

Si la vente du mobilier précède celle des immeubles, et donne lieu à une ou plusieurs répartitions de deniers avant la distribution du prix des immeubles, les créanciers hypothécaires concourent à ces répartitions dans la proportion de leurs créances totales, et sauf, le cas échéant, les distractions dont il est ci-après parlé. (Art. 540.)

Après la vente des immeubles, et le jugement d'ordre entre les créanciers hypothécaires, ceux d'entre ces derniers qui viennent en ordre utile sur le prix des immeubles pour la totalité de leurs créances ne touchent le montant de leur collocation hypothécaire que sous la déduction des sommes par eux perçues dans la masse chirographaire. Les sommes ainsi déduites ne restent point dans la masse hypothécaire, mais retournent à la masse chirographaire, au profit de laquelle il en est fait distraction. (Art. 541.)

A l'égard des créanciers hypothécaires, qui ne sont colloqués que partiellement dans la distribution du prix des immeubles, il est procédé, comme il suit : leurs droits sur la masse chirographaire sont définitivement réglés d'après les sommes dont ils restent créanciers après leur collocation immobilière; et les deniers qu'ils ont touchés au delà de cette proportion dans la distribution antérieure, leur sont retenus sur le montant de leur collocation hypothécaire, et reversés dans la masse chirographaire. (Art. 542.)

Les créanciers hypothécaires qui ne viennent point en ordre utile sont considérés comme purement et simplement chirographaires. (Art. 543.)

Il résulte des dispositions ci-dessus que les créanciers hypothécaires entrent, relativement à la masse mobilière, dans la classe des simples chirographaires, pour tout le montant de leurs créances, lorsqu'ils ne sont colloqués utilement pour aucune portion dans la distribution des immeubles; et, en cas de collocation partielle, pour tout ce qui leur reste dû, déduction faite du montant de cette collocation.

*Des droits des femmes.* — Le code de commerce a apporté de grandes modifications aux dispositions du code civil relatives aux droits des femmes sur les biens de leurs maris; mais ces modifications ne sont applicables qu'aux femmes des commerçants, et seulement dans le cas de faillite et d'insuffisance des biens du mari pour faire face à toutes ses dettes. Au surplus, toutes les dispositions du code de commerce qui, en cas de faillite, modifiant celles du droit civil relatives aux droits des femmes sur les biens de leurs maris, ont été dictées par la plus sage et la plus impartiale équité. Elles ne portent aucune atteinte aux droits des femmes, elles leur garantissent la reprise et le recouvrement de tous les objets et sommes légalement justifiés; elles ont seulement pour but d'empêcher que le mari et la femme ne puissent, par des actes collusoires et simulés, soustraire à de malheureux créanciers les faibles gages qui leur restent, en transportant tous les biens du mari sur la tête de la femme; et d'empêcher encore qu'une femme, si intimement liée au sort de son mari, qui était appelée à partager les bénéfices de son commerce, s'il eût prospéré, ne puisse réclamer des avantages que la libéralité aveugle de son mari lui avait souvent trop indiscrètement prodigués, et s'enrichir en dévorant les tristes débris d'une fortune délabrée, qui n'est plus celle de son mari, mais celle de ses créanciers. (Favard de Langlade.)

Les femmes mariées sous le régime dotal, les femmes séparées de biens, et les femmes communes en biens, qui

n'ont point mis les immeubles apportés en communauté, reprennent en nature lesdits immeubles et ceux qui leur sont survenus par successions ou donations entre vifs ou pour cause de mort. (Art. 545.)

En général, les immeubles ne tombent pas dans la communauté; mais les époux, par une convention particulière, peuvent les y faire tomber, et c'est ce qu'on appelle *clause d'ameublissement*. Ils sont, dans ce cas, considérés comme des meubles, et suivent le sort des autres biens de la communauté, dont le mari est maître, et qui par suite sont affectés au paiement des dettes qu'il contracte.

Les femmes reprennent pareillement les immeubles acquis par elles et en leur nom, des deniers provenant desdites successions et donations, pourvu que la déclaration d'emploi soit expressément stipulée au contrat d'acquisition, et que l'origine des deniers soit constatée par un inventaire ou par tout autre acte authentique. (Art 546.)

Sous quelque régime qu'ait été formé le contrat de mariage, hors le cas prévu par l'article précédent, la présomption légale est que les biens acquis par la femme du failli appartiennent à son mari, sont payés de ses deniers, et doivent être réunis à la masse de son actif, sauf à la femme à fournir la preuve du contraire. (Art. 547.)

L'action en reprise, résultant des dispositions des articles 545 et 546, n'est exercée par la femme qu'à charge des dettes et hypothèques dont les biens sont grevés, soit que la femme s'y soit volontairement obligée, soit qu'elle y ait été judiciairement condamnée. (Art. 548.)

La femme ne peut exercer, dans la faillite, aucune action à raison des avantages portés au contrat de mariage; et, réciproquement, les créanciers ne peuvent se prévaloir, dans aucun cas, des avantages faits par la femme au mari dans le même contrat. (Art. 549.)

Cependant, il a été jugé : 1° que la femme mariée antérieurement au code de commerce, peut, nonobstant les dispositions ci-dessus, réclamer, en cas de faillite de son mari, les avantages qui lui sont assurés par son contrat de mariage, notamment les gains de survie stipulés en sa faveur, encore que la faillite ait lieu sous l'empire du code de commerce; 2° que la femme mariée sous l'empire d'une loi qui lui assurait pour sa dot et son douaire un privilége sur tous les créanciers ultérieurs de son mari, n'a point été privée de ce droit par la survenance du code de commerce, et quoique son mari soit tombé en faillite.

En cas que la femme ait payé des dettes pour son mari, la présomption légale est qu'elle l'a fait des deniers de son mari; et elle ne peut, en conséquence, exercer aucune action dans la faillite, sauf la preuve contraire, comme il est dit à l'art. 547. (Art. 550.)

La femme dont le mari était commerçant à l'époque de la célébration du mariage, n'a hypothèque, pour les deniers ou effets mobiliers qu'elle justifie par actes authentiques avoir apportés en dot, pour le remploi de ses biens aliénés pendant le mariage, et pour l'indemnité des dettes par elle contractées avec son mari, que sur les immeubles qui appartenaient à son mari à l'époque ci-dessus. (Article 551.)

Est, à cet égard, assimilée à la femme dont le mari était commerçant à l'époque de la célébration du mariage, la femme qui a épousé un fils de négociant, n'ayant à cette époque aucun état ou profession déterminée, et qui devient lui-même négociant. (Art. 552.)

Est exceptée des dispositions des art. 549 et 551, et jouit de tous les droits hypothécaires accordés aux femmes par le code civil, la femme dont le mari avait, à l'époque de la célébration du mariage, une profession déterminée autre que celle de négociant : néanmoins cette exception n'est pas applicable à la femme dont le mari ferait le commerce dans l'année qui suivrait la célébration du mariage. (Art. 553.)

Tous les meubles meublants, effets mobiliers, diamants, tableaux, vaisselle d'or et d'argent, et autres objets, tant à l'usage du mari qu'à celui de la femme, sous quelque régime qu'ait été formé le contrat de mariage, sont acquis aux créanciers, sans que la femme puisse en recevoir autre chose que les habits et linge à son usage, qui lui sont accordés d'après les dispositions de l'art. 529. Toutefois, la femme peut reprendre les bijoux, diamants et vaisselle qu'elle peut justifier, par état légalement dressé, annexé aux actes, ou par bons et loyaux inventaires, lui avoir été donnés par contrat de mariage, ou lui être advenus par succession seulement. (Art. 554.)

Dans ce cas, la femme peut reprendre non-seulement les bijoux, diamants et vaisselle, mais encore tous les meubles meublants, effets mobiliers, tableaux et autres objets énumérés au premier paragraphe de l'article ci-dessus (554), et qu'elle justifierait lui avoir été donnés par contrat de mariage, ou lui être advenus par succession. (Cour royale de Rouen, 25 août 1826.)

*Répartition entre les créanciers, et liquidation du mobilier.* — Le montant de l'actif mobilier du failli, distraction faite des frais et dépenses de l'administration de la faillite, du secours qui a été accordé au failli, et des sommes payées aux privilégiés, est réparti entre tous les créanciers au marc le franc (c'est-à-dire en proportion) de leurs créances vérifiées et affirmées. (Art. 558.)

A cet effet, les syndics remettent, tous les mois, au commissaire, un état de situation de la faillite et des deniers existant en caisse; le commissaire ordonne, s'il y a lieu, une répartition entre les créanciers, et en fixe la quotité. (Art. 559.)

Les créanciers sont avertis des décisions du commissaire et de l'ouverture de la répartition. (Art. 560.)

Nul paiement n'est fait que sur la représentation du titre constitutif de la créance. Le caissier mentionne sur le titre le paiement qu'il effectue; le créancier donne quittance en marge de l'état de répartition. (Art. 561.)

Lorsque la liquidation est terminée, l'union des créanciers est convoquée à la diligence des syndics, sous la présidence du commissaire; les syndics rendent leur compte, et son reliquat forme la dernière répartition. (Art. 562.)

L'union peut, dans tout état de cause, se faire autoriser par le tribunal de commerce, le failli dûment appelé, à traiter à forfait des droits et actions dont le recouvrement n'a pas été opéré, et à les aliéner; en ce cas, les syndics font tous les actes nécessaires. (Art. 563.)

Il existe souvent, en effet, dans les faillites, des créances d'un recouvrement difficile, ou parce qu'elles sont litigieuses, ou parce que le débiteur est peu solvable. Il faudrait alors beaucoup de temps et de frais pour parvenir à un recouvrement qui même est souvent incertain. Des poursuites de cette nature conviennent mieux à un particulier qu'à une administration, qui dépenserait presque toujours plus qu'elle ne pourrait recouvrer. Le grand in-

térêt des créanciers demande que l'administration termine ses opérations le plus tôt possible, et qu'elle puisse aliéner des droits dont la poursuite serait trop longue ou très-difficile. (Discours de M. Treilhard au Corps Législatif.) Cette faculté, donnée à l'union, est comme une nouvelle voie de concordat. Le failli peut même, s'il en trouve les moyens, devenir l'acquéreur de son propre actif. Dans tous les cas, il est appelé, et peut discuter ses intérêts dans un moment où l'on va aliéner le reste de son patrimoine; car si la liquidation rendait plus qu'il ne doit, ce serait à lui, et non à ses créanciers, que le surplus serait rendu. Malgré même l'insuffisance de son actif, il est intéressé à ce qu'il rende le plus possible, puisque, s'il n'est pas définitivement libéré, ses biens futurs répondent de ce qu'il reste devoir, et que d'ailleurs il ne peut obtenir sa réhabilitation tant qu'il ne s'est pas complétement libéré.

*Vente des biens du failli.* — Les immeubles sont vendus par les syndics de l'union, ainsi que nous l'avons dit en parlant des syndics définitifs.

C'est ici que nous devrions traiter ce qui concerne la Cession de biens, mais nous en avons fait l'objet d'un article séparé, que l'on peut consulter au premier volume du dictionnaire.

*De la revendication.* — Le vendeur peut, en cas de faillite, revendiquer les marchandises par lui vendues et livrées, et dont le prix ne lui a pas été payé, dans le cas et aux conditions ci-après exprimées. (Art. 576.)

Mais s'il laisse vendre ces marchandises avec les autres meubles de la faillite, il ne peut se présenter ensuite comme créancier privilégié, attendu que l'action seule en revendication lui était acquise. Remarquons que pour qu'il y ait lieu à revendication il faut qu'il y ait faillite, et qu'ainsi le défaut de paiement du prix de la part de l'acheteur ne donnerait pas droit au vendeur de revendiquer la chose, lors même qu'il y aurait des présomptions d'un prochain dérangement dans ses affaires.

Si les marchandises ont été vendues au comptant, et qu'ensuite le vendeur reçoive de l'acheteur des effets de commerce souscrits par des tiers, sans autre stipulation, il est censé payé dans le sens de l'art. 476; en sorte que si les effets ne sont pas payés à l'échéance, le vendeur ne peut revendiquer sa marchandise contre l'acheteur failli; il ne peut que demander le remboursement des effets. Si la vente d'objets mobiliers a été faite au failli par un individu non commerçant, celui-ci peut non-seulement exercer l'action en revendication, mais encore le privilége établi par l'art. 2101, n° 4, du code civil, en faveur du vendeur non payé. (Sirey.)

La revendication ne peut avoir lieu que pendant que les marchandises expédiées sont encore en route, soit par terre, soit par eau, et avant qu'elles soient entrées dans les magasins du failli, ou dans les magasins du commissionnaire chargé de les vendre pour le compte du failli. (Art. 577.)

Elles ne peuvent être revendiquées si, avant leur arrivée, elles ont été vendues sans fraude, sur factures et connaissements ou lettres de voiture. (Art. 578.)

La revendication ne peut être exercée que sur les marchandises qui sont reconnues être identiquement les mêmes, et lorsqu'il est reconnu que les balles, barriques ou enveloppes dans lesquelles elles se trouvaient lors de la vente, n'ont pas été ouvertes, que les cordes ou marques n'ont été ni enlevées ni changées, et que les marchandises n'ont subi en nature et quantité ni changement ni altération. (Art. 580.)

Peuvent être revendiquées aussi longtemps qu'elles existent en nature, en tout ou partie, les marchandises consignées au failli à titre de dépôt, ou pour être vendues pour le compte de l'envoyeur : dans ce dernier cas même, le prix desdites marchandises peut être revendiqué, s'il n'a pas été payé ou passé en compte courant entre le failli et l'acheteur. (Art. 581.)

Dans tous les cas de revendication, excepté ceux de dépôt et de consignation de marchandises, les syndics des créanciers ont la faculté de retenir les marchandises revendiquées, en payant au réclamant le prix convenu entre lui et le failli. (Art. 582.)

Les remises en effets de commerce, ou en tous autres effets non encore échus, ou échus et non encore payés, et qui se trouvent en nature dans le portefeuille du failli à l'époque de sa faillite, peuvent être revendiquées, si ces remises ont été faites par le propriétaire avec le simple mandat d'en faire le recouvrement et d'en garder la valeur à sa disposition, ou si elles ont reçu de sa part la destination spéciale de servir au paiement d'acceptations ou de billets tirés au domicile du failli. (Art. 583.)

La revendication a pareillement lieu pour les remises faites sans acceptation ni disposition, si elles sont entrées dans un compte courant par lequel le propriétaire n'est que créditeur; mais elle cesse d'avoir lieu si, à l'époque des remises, il était débiteur d'une somme quelconque. (Art. 584.)

Dans les cas où la loi permet la revendication, les syndics examinent les demandes; ils peuvent les admettre, sauf l'approbation du commissaire : s'il y a contestation, le tribunal prononce, après avoir entendu le commissaire. (Art. 585.)

En cas de revendication, le revendiquant est tenu d'indemniser l'actif du failli de toute avance faite pour fret ou voiture, commission, assurance ou autres frais, et de payer les sommes dues pour les mêmes causes, si elles n'ont pas été acquittées. (Art. 579.) Les syndics peuvent alors retenir les marchandises comme gage de l'indemnité, jusqu'à ce que le revendiquant la leur ait payée, lorsqu'elle est due à la masse.

Lorsque la revendication n'est pas admise, le prix des marchandises trouvées en la possession du failli doit être distribué indistinctement entre tous les créanciers, sans aucune préférence pour le vendeur. (Cour de cassation, 17 octobre 1814.)

DES BANQUEROUTES.

Tout commerçant failli qui se trouve dans l'un des cas de faute grave ou de fraude prévus par la loi, et indiqués ci-après, est en état de banqueroute. (C. de commerce, art. 438.)

Il y a deux espèces de banqueroute : la *banqueroute simple*, qui est jugée par les tribunaux correctionnels, sur la demande des syndics ou sur celle de tout créancier du failli, ou d'office, par le ministère public; et la *banqueroute frauduleuse*, qui est jugée par les cours d'assises. (Id., art. 439 et 588.) Les cas de banqueroute frauduleuse sont poursuivis d'office par les procureurs du roi ou leurs substituts, sur la notoriété publique, ou sur la dénonciation, soit des syndics, soit d'un créancier. (Id., art. 596.) Ces poursuites peuvent être exercées par le ministère pu-

blie, même lorsqu'il n'y a pas eu déclaration de faillite par le tribunal de commerce : il suffit que, de fait, l'inculpé ait cessé ses paiements.

*Banqueroute simple.* — Est poursuivi comme banqueroutier simple, et peut être déclaré tel le commerçant failli qui se trouve dans l'un ou plusieurs des cas suivants, savoir : 1° si les dépenses de sa maison, qu'il est tenu d'inscrire mois par mois sur son livre-journal, sont jugées excessives ; 2° s'il est reconnu qu'il a consommé de fortes sommes au jeu ou à des opérations de pur hasard ; 3° s'il résulte de son dernier inventaire que son actif étant de 50 pour 100 au-dessous de son passif, il a fait des emprunts considérables, et s'il a revendu des marchandises à perte ou au-dessous du cours ; 4° s'il a donné des signatures de crédit ou de circulation pour une somme triple de son actif, selon son dernier inventaire. (C. de comm., art. 586.)

Peut encore être poursuivi comme banqueroutier simple, et déclaré tel, le failli qui n'a pas fait au greffe la déclaration prescrite par l'art. 440 ; celui qui, s'étant absenté, ne s'est pas présenté en personne aux agents et aux syndics dans les délais fixés, et sans empêchement légitime ; celui qui présente des livres irrégulièrement tenus, sans néanmoins que les irrégularités indiquent de fraude, ou qui ne les présente pas tous ; celui qui, ayant une société, ne s'est pas conformé à l'article 440. (Id., art. 587.)

Les frais de poursuite en banqueroute simple sont supportés par la masse, dans le cas où la demande a été introduite par les syndics de la faillite.

Dans le cas où la poursuite a été intentée par un créancier, il supporte les frais, si le prévenu est déchargé ; lesdits frais sont supportés par la masse, s'il est condamné.

Les procureurs du roi sont tenus d'interjeter appel de tous jugements des tribunaux de police correctionnelle, lorsque, dans le cours de l'instruction, ils ont reconnu que la prévention de banqueroute simple est de nature à être convertie en prévention de banqueroute frauduleuse. (Id., art. 589 à 591.)

Le tribunal de police correctionnelle, en déclarant qu'il y a banqueroute simple, doit, suivant l'exigence des cas, prononcer l'emprisonnement pour un mois au moins, et deux ans au plus. Les jugements sont affichés en outre, et insérés dans un journal, conformément à l'art. 683 du code de procédure civile. (Id., art. 592. — C. pénal, art. 402.)

Aussitôt après l'expiration de sa peine, le failli doit être mis en liberté, et ses créanciers ne peuvent pas le retenir en prison par le motif qu'ils ne sont pas entièrement payés, lorsque d'ailleurs ils n'ont obtenu avant la faillite aucun jugement qui prononce la contrainte par corps contre lui. Peu importe qu'avant sa détention correctionnelle le failli ait été déposé dans une maison d'arrêt à raison de ses dettes, aux termes de l'art. 445. Ce dépôt, ainsi que la détention, était dans l'intérêt de la vindicte publique, et n'avait aucun rapport avec l'intérêt privé des créanciers. (Cour de cass., 9 mai 1814.)

*Banqueroute frauduleuse.* — Est déclaré banqueroutier frauduleux tout commerçant failli qui se trouve dans un ou plusieurs des cas suivants ; savoir : 1° s'il a supposé des dépenses ou des pertes, ou ne justifie pas de l'emploi de toutes ses recettes ; 2° s'il a détourné aucune somme d'argent, aucune dette active, aucunes marchandises, denrées ou effets mobiliers ; 3° s'il a fait des ventes, négociations ou donations supposées ; 4° s'il a supposé des dettes passives et collusoires entre lui et des créanciers fictifs, en faisant des écritures simulées, ou en se constituant débiteur, sans cause ni valeur, par des actes publics ou par des engagements sous signatures privées ; 5° si, ayant été chargé d'un mandat spécial, ou constitué dépositaire d'argent, d'effets de commerce, de denrées ou marchandises, il a, au préjudice du mandat ou du dépôt, appliqué à son profit les fonds ou la valeur des objets sur lesquels portait soit le mandat, soit le dépôt ; 6° s'il a acheté des immeubles ou des effets mobiliers à la faveur d'un prête-nom ; 7° s'il a caché ses livres.

Peut être poursuivi comme banqueroutier frauduleux, et être déclaré tel, le failli qui n'a pas tenu de livres, ou si ses livres ne présentent pas sa véritable situation active et passive ; ou qui, ayant obtenu un sauf-conduit, ne s'est pas représenté à justice. (Id., art. 593 et 594.)

Lorsque le prévenu a été atteint et déclaré coupable de banqueroute frauduleuse, il est puni de la peine des travaux forcés à temps. (C. de comm., art. 599, et c. pén., art. 402.) Remarquons toutefois que le mineur qui a fait des opérations de commerce ne peut être poursuivi ni condamné comme banqueroutier, si les formalités exigées par le code de commerce, pour que le mineur soit habile à exercer le commerce, n'ont pas été observées. (Cour. de cass., 2 décembre 1820.)

Les agents de change et courtiers qui ont fait faillite sont punis de la peine des travaux forcés à temps ; s'ils sont convaincus de banqueroute frauduleuse, la peine est celle des travaux forcés à perpétuité. (C. pén., art. 403.)

Sont déclarés complices des banqueroutiers frauduleux, et sont condamnés aux mêmes peines que l'accusé, les individus qui sont convaincus de s'être entendus avec le banqueroutier pour recéler ou soustraire tout ou partie de ses biens meubles ou immeubles ; d'avoir acquis sur lui des créances fausses ; et qui, à la vérification et affirmation de leurs créances, ont persévéré à les faire valoir comme sincères et véritables. (C. de comm., art. 597, et c. pén., art. 403.)

La femme qui a détourné, diverti ou recélé des effets mobiliers portés en l'art. 554 ci-dessus, des marchandises, des effets de commerce, de l'argent comptant, est condamnée à les rapporter à la masse, et est poursuivie en outre comme complice de banqueroute frauduleuse. Elle peut aussi, suivant la nature des cas, être poursuivie comme complice de banqueroute frauduleuse, si elle a prêté son nom ou son intervention à des actes faits par son mari en fraude de ses créanciers. (C. de comm., art. 555 et 556.)

Le même jugement qui a prononcé les peines prononcées contre les complices de banqueroutes frauduleuses, les condamne : 1° à réintégrer à la masse des créanciers les biens, droits et actions frauduleusement soustraits ; 2° à payer envers ladite masse des dommages-intérêts égaux à la somme dont ils ont tenté de la frauder.

Les arrêts des cours d'assises contre les banqueroutiers et leurs complices sont affichés, et de plus insérés dans un journal, conformément à l'art. 683 du code de procédure civile.

*Administration des biens en cas de banqueroute.* — Dans tous les cas de poursuites et de condamnations en

que l'on a dû être embarrassé pour bien caractériser la faillite, sur laquelle l'ancienne législation et les anciens auteurs ne nous ont transmis eux-mêmes aucune définition positive.

« L'on tient qu'un homme a fait faillite, dit Trévoux, dès qu'il a manqué à acquitter ses lettres de change, ou qu'il y a quelque désordre dans son négoce. » « Faillir, écrit ailleurs le même auteur, signifie, en termes de merchands, manquer à payer des lettres de change, les laisser venir à protêt. » Ferrière, dans son *Dictionnaire de droit et de pratique*, s'explique à peu près dans les mêmes termes; suivant lui, « un failli est celui qui ne paie pas à l'échéance des lettres de change qu'il a acceptées; qui ne rend pas l'argent à ceux à qui il a fourni les lettres de change qui sont revenues à protêt, et qui lui ont été dénoncées; enfin, qui n'acquitte point ses engagements à cause de l'impuissance où l'ont réduit les révolutions imprévues du commerce, ou quelque autre accident subit. » Jousse, sur l'article 1er, du titre 2, de l'ordonnance de 1673, dit pareillement que « la faillite ou banqueroute est aussi réputée ouverte du jour que le débiteur est devenu insolvable, et a cessé entièrement de payer ses créances, et qu'il y a eu contre lui plusieurs condamnations en différentes juridictions. » On voit que le code de commerce a adopté, en les résumant, toutes ces définitions, et aujourd'hui, comme autrefois, l'ambiguïté de la loi engendre des procès où les tribunaux donnent de nombreux démentis à sa définition.

Sous ce rapport, comme sous beaucoup d'autres, le code de commerce réclame d'importantes réformes. Plus occupée de la punition du débiteur que des intérêts des créanciers, la loi est hérissée à chaque pas de formalités inutiles, de procédures onéreuses; et, qu'on ne s'y trompe pas, au milieu de cette action coûteuse et lente de la justice, de cette multiplicité des actes, de cette invasion des gens d'affaires, le seul qui profite est le débiteur de mauvaise foi, qui trouve toujours les moyens de spéculer sur la faiblesse ou sur la lassitude de ses créanciers pour obtenir des concordats scandaleux. N'est-il pas déplorable que pour arriver au concordat, depuis l'ouverture de la faillite, les seuls délais fixes écrits dans la loi soient indispensablement de plus de quatre mois, et que ceux qui n'ont pas de terme fatal puissent se prolonger indéfiniment! C'est donc à diminuer ces délais que l'on devrait s'étudier; simplifier la législation, et par suite la procédure; faciliter les concordats, qui sont, sans aucun doute, ce qu'il y a de plus heureux pour les créanciers, et éloigner autant que possible les contrats d'union, pallier des faillites, réduire ce luxe d'agents et de syndics, qui ne fait que retarder la marche de la procédure; donner plus d'influence sur la direction des faillites aux tribunaux de commerce, et accorder plus de confiance aux investigations et à la surveillance des magistrats consulaires; être surtout sans pitié pour la fraude et la mauvaise foi, et faire que la banqueroute soit enfin réellement punie; telles sont, suivant nous, les principales améliorations que réclame la législation des faillites. Il est urgent que l'on s'en occupe, car les faillites augmentent, le crédit disparaît, et un bonne loi peut seule le ramener sur nos places. AD. TRÉBUCHET.

**FAINE.** *V.* GRAINES OLÉAGINEUSES.

**FANAGE, FENAISON.** (*Agric.*) C'est l'action de faire sécher les foins qui viennent d'être coupés. Pour que la fenaison soit bonne et prompte, il faut saisir un temps sec et chaud, et avoir un nombre de bras suffisant pour retourner le foin dans le moindre espace possible de temps; mais le moment le plus favorable pour cette récolte n'est pas toujours celui de la maturité de toutes les plantes d'une prairie. Toutes ne sont pas également précoces; et si l'on attendait, pour faucher, que les herbes les plus tardives fussent parfaitement mûres, il en résulterait appauvrissement du sol, détérioration dans la qualité du fanage, et diminution dans la quantité de la récolte; car les tiges des herbes étant appauvries par la fructification et privées de leurs feuilles, ne fournissent plus autant et de si bon foin que lorsqu'elles ont été fanchées un peu avant la maturité des graines. C'est pour obtenir du fourrage sec de la meilleure qualité possible que l'on récolte les prairies; et l'expérience apprend que les prés fauchés en pleine floraison, et immédiatement avant la maturité de la majorité des graines des différentes plantes, remplissent ce but essentiel et donnent des regains plus abondants. Les qualités apparentes que l'on recherche dans le fourrage et qu'un bon fanage lui procure, sont la siccité, une couleur très-verte et une bonne odeur. L'état de siccité dans lequel doivent être les herbes pour faire de bon foin est relatif à leur espèce et à la manière de les récolter. Trop sèches, elles perdraient une partie de leur mucilage; trop humides, elles fermenteraient trop fortement dans le FENIL (*voyez* ce mot), et y perdraient leur couleur naturelle. Si l'on est dans l'usage de botteler sur le pré, il faut y laisser sécher l'herbe plus longtemps, afin d'éviter que l'intérieur des bottes ne soit moisi par l'effet de la transsudation du foin. Le parfum du fourrage et sa couleur dépendent non-seulement de la qualité des herbes, mais du temps plus ou moins favorable que l'on aura eu pendant la fenaison. Pour lui conserver sa couleur naturelle, on ne laissera point le foin répandu sur le pré pendant la nuit, parce que la rosée le blanchit. On ne doit donner du foin nouveau aux bestiaux qu'environ six semaines après sa récolte, afin de lui laisser le temps de ressuer, parce qu'autrement il les échaufferait beaucoup.

On donne le nom d'*ondins* (*ondées*) aux lignes de foin que le faucheur, en marchant, fait tomber sous sa faux, et qui, de loin, sur une vaste prairie, imitent assez bien l'effet des ondes de la mer. On retourne ces ondins avec la fourche, quand le dessus est suffisamment sec, en secouant légèrement l'herbe. Ensuite on la ramasse, à l'aide du râteau, en petits tas, ou *veillottes*, dont on forme, après une dessiccation suffisante, des *meulons* ou petites meules. Les *meules* sont formées d'une certaine quantité de ces meulons, que l'on transporte à bras, sur deux fourches passées en dessous. Une bonne meule, bien *tassée*, *coiffée* et *parée*, est inaccessible à la pluie, qui ne fait que glisser sur la surface des herbes, qui se recouvrent mutuellement, en descendant les unes sur les autres, du sommet capuchonné jusqu'en bas, dans le sens de leur longueur. SOULANGE BODIN.

**FANAUX.** *V.* PHARES.

**FANONS DE BALEINE.** (*Technologie.*) On nomme ainsi les pièces cornées de l'appareil qui garnit la bouche des baleines. C'est probablement au moyen de la frange fibreuse qui borde cet appareil que les baleines saisissent et retiennent les petits mollusques qui leur servent de nourriture.

Les fanons de baleine sont l'objet d'un commerce con-

sidérable, nous devons donc entrer à ce sujet dans quelques détails. Nous indiquerons d'abord leur nature, puis les procédés d'extraction et de première préparation; ensuite leurs différents emplois dans les arts; enfin nous dirons quelques mots de l'histoire de ce produit, et de l'étendue des transactions auxquelles il donne lieu.

*Propriétés.* — Les fanons sont des lames cornées et fibreuses; ils semblent être un faisceau de crins liés entre eux par une matière gommeuse et dure. Ils se rapprochent, par leur composition et leur aspect, de la nature du poil. A cause de cette nature et de ce qu'ils remplacent les dents des autres mammifères, ils ont servi à étayer un système physiologique bizarre, où l'on cherchait à démontrer que la dent n'était qu'un poil transformé. Nous laisserons aux naturalistes cette discussion de pure théorie, pour ne voir dans la substance qui nous occupe qu'une matière fort utile dans les arts à cause de sa grande flexibilité et de son élasticité remarquables. Les fanons sont généralement d'un noir bleuâtre, quelquefois rayé de blond et de verdâtre; on en trouve d'entièrement blancs. Les faisceaux fibreux sont recouverts d'un tissu plus compacte, plus dur, et susceptible de recevoir un beau poli; réduits en lames minces, ils ont la translucidité de la corne. Les fanons ont en général la forme d'un fer de faux; on en trouve pourtant d'entièrement droits. Leur plus grande largeur à la base est d'environ 3 à 4 pouces; ils vont en diminuant jusqu'au sommet, où ils se terminent par un bouquet de poil analogue à celui qui borde tout le côté tourné vers la langue de l'animal. Scoresby assigne 15 à 16 *pieds anglais* comme la plus grande longueur qu'ils puissent atteindre. Cela est encore bien loin, comme on le voit, des 25 à 30 pieds dont parlent les anciens écrivains. Il faut reléguer ces mesures avec les baleines de 200 à 300 pieds, et toutes les autres exagérations dont on ornait autrefois l'histoire des cétacés. La taille la plus ordinaire pour les fanons du Nord est de 6 à 8 pieds; il est extrêmement rare que ceux du Sud atteignent cette longueur. Les acides, en général, attaquent faiblement les fanons; les alcalis, au contraire, les ramollissent rapidement, et les amènent à n'avoir plus qu'une consistance pareille à celle de la gomme élastique, on peut alors les couper avec une extrême facilité. Plongés pendant un certain temps dans l'eau bouillante, ils se ramollissent également, et peuvent recevoir diverses empreintes. C'est sur cette propriété qu'est basé l'art de les travailler; on pourrait peut-être abréger et faciliter ce ramollissement au moyen des alcalis ou de la cuisson à vases clos.

*Préparation.* — Les baleiniers du Sud n'ont point, dans l'extraction et la préparation des fanons, les mêmes soins que ceux du Nord, et cela contribue, avec la différence de qualité, à déprécier singulièrement les premiers. Dans le Sud, dès qu'une baleine est prise et que les fanons sont enlevés, on se contente de les couvrir de chaux pour en séparer plus aisément les portions de gencives qui peuvent y adhérer, et qui leur communiqueraient promptement une odeur infecte; après cela, on les divise en feuillets, et on en fait des paquets de 50 à 60 fanons de dimension diverse; c'est dans cet état qu'on les livre au commerce.

On nettoie ceux du Nord avec plus d'attention. A bord, on les divise en fragments de 10 à 12, et on en ôte toute la chair, et puis, au retour, on leur fait subir, dans les établissements destinés à la cuisson du lard, diverses opérations qui les rendent parfaitement propres. La première consiste à les plonger pendant quelque temps dans une citerne, jusqu'à ce que la fange qui les souille soit bien ramollie, puis on les étend sur une planche; un ouvrier les frotte fortement avec de l'eau et du sable, au moyen d'un balai; un autre ouvrier les prend alors, et racle la *casse*, c'est-à-dire la racine du fanon, jusqu'à ce qu'elle présente une surface polie; l'ouvrier suivant, au moyen d'un couteau bien tranchant ou d'une paire de ciseaux, l'ébarbe complétement, à l'exception d'un bouquet de poil, qu'il laisse au sommet; enfin, un quatrième ouvrier reçoit le fanon, le lave de nouveau dans de l'eau propre, et achève de détacher avec un morceau de bois les corps étrangers qui pourraient rester dans la cavité de la racine; enfin, on les expose à l'air ou même au soleil, jusqu'à parfaite dessiccation, et puis on les brosse pour achever de les nettoyer et de les polir.

C'est dans cet état que les Anglais nous les envoient par balles de 500 liv. environ. Moins, pour ce poids, les balles contiennent de fanons, et plus elles se vendent cher. Les fanons sains se reconnaissent à une barbe d'un beau noir bleuâtre; une barbe roussâtre est un mauvais signe.

Quant aux fanons du Sud, ainsi que nous l'avons dit plus haut, on n'y regarde pas de si près; on les livre au commerce avec la barbe pleine de saletés, en accordant aux acheteurs un rabais de 2 p. 100 pour réfraction.

Les fabricants de *baleine* font subir aux fanons de nouvelles préparations : ils les placent dans une chaudière longue et étroite, où ils les tiennent en ébullition pendant vingt-quatre heures environ; cette opération a pour objet de les ramollir et de permettre qu'on le coupe aisément. Lorsqu'on les juge suffisamment tendres, on les place longitudinalement entre deux planches qui se serrent au moyen de plusieurs vis latérales, et qui servent à retenir solidement le fanon pendant l'opération du *coupage*. Cette opération a lieu au moyen d'une petite lame échancrée, fixée à quelques lignes d'un morceau de bois dur que l'ouvrier tient à deux mains; la lame glisse le long des planches qui tiennent le fanon serré, et l'ouvrier, en tirant à lui la lame, sépare un long prisme quadrilatéral, qu'il coupe ensuite à la longueur voulue. L'emploi le plus considérable des fanons consiste à faire des parapluies, et c'est aussi ce que les fabricants cherchent à y trouver d'abord. On les débite, par conséquent, en morceaux de 32, 30, 28, 26 ou 24 pouces, suivant leur longueur. Ce qui tombe sert à faire des buscs, des baleines à corsets, des baleines à capotes, etc. On réserve les plus beaux fanons pour les baguettes de fusil et les cannes.

Outre les tringles à parapluie, depuis quelques années on fait une grande consommation de baleines pour les capotes de femmes, les bourrelets d'enfants, les cols, les casquettes, les supports des manches de femmes, etc. Pour ces divers emplois, il faut débiter les prismes carrés en lames fort minces, ou bien en filets qui parfois n'ont pas plus de grosseur qu'un crin. Cette opération se fait fort aisément : on refend tout simplement la baleine dans le sens de son épaisseur, à peu près comme les vanniers refendent leurs osiers. Il faut pour cela mouiller les fanons du Sud; ceux du Nord, au contraire, se fendent d'autant mieux qu'ils sont plus secs, et l'on obtient avec ceux-ci des lames bien plus minces qu'avec les premiers. Ces sor-

tes de baleines, surtout les blondes pour bourrelets, se vendent assez cher.

Deux bons ouvriers coupent 15 à 1.800 baleines à parapluie en un jour. 1,000 liv. de fanons donnent environ 400 liv. de baleines à parapluie; ce qui tombe, ainsi que nous l'avons dit plus haut, sert à faire des buscs et des baleines fines; les très-petits morceaux sont employés pour manches de rasoirs, boutons, tabatières, etc. Les barbes, les ratissures, servent à mélanger au crin pour des matelas ou des meubles communs. Ce qu'on nomme la casse, c'est-à-dire la racine et les rognures, sont employées comme engrais dans le Midi. Il est étonnant qu'on n'en puisse tirer un meilleur parti. Mais toute cette industrie est encore dans l'enfance, les procédés mécaniques employés sont fort imparfaits, la routine y domine, et très-certainement la chimie pourrait fournir d'utiles indications pour ramollir les fanons et pour tirer parti des déchets. Enfin, ne doit-on pas s'étonner de voir que les fanons blanchâtres se vendent moitié plus cher que les autres, et qu'on n'ait point tenté encore leur décoloration? Cette décoloration ne doit pourtant pas être fort difficile, et déjà, il y a quelques années, M. Bernardière avait pris un brevet d'invention pour des fleurs artificielles en baleine, qui étaient d'une grande beauté et d'une blancheur parfaite. On doit regretter que le public n'ait pas encouragé davantage cet essai.

*Historique.* — Dès le moyen âge, les fanons étaient employés dans les arts, et peut-être même étaient-ils connus des anciens; car Elien rapporte que de son temps on se servait de *nerfs de baleine* pour en faire des instruments de musique et des machines de guerre; sans doute, ce sont les fanons qu'il entend désigner ainsi. Anderson prétend, à la vérité, que la première mention qui soit faite des fanons en Angleterre date de 1617; mais cette opinion ne peut être soutenue, puisque bien longtemps auparavant, en 1384, des ordonnances réservaient au roi et à la reine la tête et la queue de toutes les baleines prises [1]. La raison de cette comique distinction, dit Blackstone, était de fournir de baleines la garde-robe de la reine [2]. Quoi qu'il en soit, l'usage des fanons était répandu en France dès l'année 1202. Les hommes de guerre en portaient dés panaches (Guillaume le Breton, IX, 519). Louis le Hutin imposa les baleines qui entraient à Paris à 7 sous parisis. (Ordonn. des rois de France, I, 600.) En 1403, Charles VI défendit aux tissutiers, brodeurs, etc., de Rouen, d'œuvrer le laiton avec l'or soudé sur le parchemin ou la baleine. (Ordonn. des rois de France, VIII, 608.) Un acte hollandais de 1340 place les fanons parmi les substances rares et d'un haut prix, comme le poivre et la muscade; en effet, le prix de cette matière s'est longtemps soutenu fort élevé : en Angleterre, même pendant la période où la pêche fut si florissante dans le Nord, les fanons se payaient aux Hollandais 700 liv. sterl. la tonneau. ce qui, vu la différence de valeur de l'argent, les mettait à près de 2,000 liv., ou 50,000 fr. de nos jours. En 1763, malgré les succès de la pêche anglaise, le prix était encore de 500 liv. le tonneau; mais la pêche si abondante des colonies anglaises le fit tomber à 350; enfin, de nos jours, il oscille entre 50 et 150 liv., suivant l'abondance de la pêche.

Aujourd'hui pourtant la consommation des fanons est immense en Europe, et cet article même présente un phénomène commercial remarquable, c'est qu'à une époque où la production était plus considérable et la consommation moindre peut-être que de nos jours, le prix était infiniment plus élevé. Il est difficile d'en concevoir la cause, à moins que de la trouver dans cet esprit de monopole des Hollandais, qui leur faisait brûler leur girofle et leur muscade, plutôt que d'en baisser le prix.

La France seule emploie 7 à 800 mille liv. de fanons, et les demandes vont croissant.

| | | | |
|---|---|---|---|
| En 1821 les importations ont été de | | | 165,424 kil. |
| 1822 | — | — | 178,416 |
| 1824 | — | — | 232,641 |
| 1831 | — | — | 205,817 |
| 1832 | — | — | 477,095 |

On voit qu'il y a progression.

Malgré l'immense développement qu'a pris la pêche française depuis quelques années, elle est loin de suffire aux besoins du commerce. La majeure partie des fanons consommés en France nous vient de l'Angleterre et des États-Unis d'Amérique. La Hollande, les villes de la Hanse, qui seules autrefois en fournissaient, sont elles-mêmes devenues tributaires de l'étranger pour cet article. Il est probable que la consommation n'a point encore atteint son maximum; il est probable aussi qu'on trouvera aux fanons de nouveaux usages; mais en même temps on devrait dès à présent s'appliquer à les remplacer par quelque autre substance. On peut jusqu'à un certain point prévoir une époque où la rareté toujours croissante des baleines en fera presque partout abandonner la poursuite, et les fanons alors manqueront tout à fait, ou bien atteindront un prix qui en rendrait l'emploi presque impossible. Il est sage de songer à cela très-sérieusement. (*Voyez* Pêches maritimes.)

A. de Lajonkaire.

**Fard.** *V.* Biscuits.

**Fardeau.** (*Construction.*) Nous avons déjà donné, à l'article Bard, Bardage, quelques indications sur les effets utiles et *pratiques* qu'on peut obtenir de l'emploi des hommes pour le transport des matériaux ordinaires dans l'étendue des chantiers de construction.

Nous avions l'intention de présenter ici le résumé des résultats obtenus dans quelques circonstances extraordinaires pour le transport, soit à bras d'hommes, soit autrement, de divers fardeaux d'un volume et d'un poids considérables; mais, pour éviter des répétitions inutiles, et envisager ces objets d'une manière plus générale, nous renvoyons tous détails à ce sujet au mot Transport.

Gourlier.

**Farine.** (*Chimie industrielle.*) On se sert du nom de *farine* pour désigner un grand nombre de substances réduites en poudre par le moyen de meules; mais on l'applique plus particulièrement au Froment. Les procédés employés pour obtenir les farines seront décrits aux articles Moulins et Mouture, nous n'avons à nous occuper ici que des moyens de reconnaître la qualité de la farine de froment.

Deux substances très-différentes par leurs caractères constituent, en presque totalité, la farine de froment: la *fécule*, ou amidon, et le *gluten*. La farine renferme en

[1] Pryone, *Tractatus de auro reginæ.*

[2] The reason of this whimsical was to furnish the queen's wardrobe witch wale bones. (Blackstone, *Commentaries on the Laws of England*, v. I, p. 223).

outre une petite quantité de sucre, une substance désignée sous le nom d'albumine, et qui ne paraît être que du gluten altéré, et une autre à laquelle on a appliqué l'épithète de gomme. En outre, toutes les farines contiennent une plus ou moins grande quantité d'eau.

Si la farine est de deuxième ou troisième qualité, elle renferme une certaine quantité de son, que l'on y laisse volontairement.

Les caractères de la FÉCULE seront indiqués à ce mot; nous devons, avant d'aller plus loin, faire connaître ceux du *gluten*.

Cette substance, lorsqu'elle n'a pas été desséchée artificiellement, se présente sous forme d'une membrane blanc grisâtre, molle, élastique, d'une odeur particulière, qui a quelque ressemblance avec celle du fromage un peu fait, sans saveur, insoluble dans l'eau, altérable par l'alcool chaud, qui en sépare deux substances différentes, dont la nature n'est pas très-bien connue, et qui n'offre pas assez d'intérêt pour que nous nous en occupions en particulier.

Abandonné à lui-même, à l'état humide, le gluten se putréfie promptement; il se couvre d'abord d'une croûte plus solide que la masse, tandis que l'intérieur devient plus ou moins visqueux et perd son élasticité. A cet état, le gluten s'attache fortement aux corps qu'il touche, et peut très-bien servir pour coller de la porcelaine. Plus tard, il se décompose en dégageant une odeur extrêmement infecte.

Exposé à une température de 50 à 100°, le gluten se dessèche en une masse solide, cassante, légèrement jaunâtre.

Lorsqu'on le soumet à une température plus élevée, par exemple 250° environ, comme celle d'un four de boulanger après la cuisson du pain, il se boursoufle fortement, se dessèche avec rapidité, et forme une masse légère, poreuse et très-friable.

Plongé dans l'eau bouillante, il se cuit et peut être ensuite desséché facilement.

C'est au gluten qu'est due la propriété de *lever* qu'offre au four la pâte de farine de froment, et le pain qu'elle produit est d'autant plus léger et mieux percé de trous, que le gluten y entre en plus grande proportion.

Malgré les assertions contraires de quelques personnes, le gluten paraît être la partie réellement nutritive de la farine de froment, au moins quand il a toutes les qualités que nous avons indiquées; car dans quelques circonstances le gluten est plus ou moins mou et visqueux; et, dans ce cas, la farine donne du pain de mauvaise qualité.

Pour s'assurer de la nature d'une farine, il est indispensable d'en séparer le gluten, et de déterminer à la fois ses propriétés et ses proportions; pour obtenir des résultats exacts, on doit procéder de la manière suivante :

On pèse 50 grammes de farine, que l'on délaie au moyen d'une spatule ou d'une cuiller, avec assez d'eau pour en faire une pâte solide.

Quand il ne s'agit que d'obtenir le gluten, on peut laver cette pâte sous un filet d'eau, en la malaxant continuellement entre les doigts; mais pour un essai tant soit peu exact, on doit placer la pâte dans une toile lâche, qui laisse facilement passer la fécule et retienne le gluten, dont une partie est toujours entraînée dans le premier mode d'opérer; lors même que l'on renferme la pâte dans un linge, on doit placer le nouet au-dessus d'un tamis de soie sur lequel on retrouve toujours une certaine quantité de gluten. Mais il est préférable, quand on peut se le procurer, de se servir d'un tamis de toile métallique n° 120, sur lequel la pâte peut être facilement lavée directement. *V.* FÉCULE. Lorsque le lavage n'entraîne plus de fécule, on réunit tout le gluten, que l'on peut peser humide ou sec : il perd un peu plus de la moitié de son poids en se desséchant; mais comme tous les glutens ne perdent pas exactement les mêmes quantités, il est préférable de peser cette substance sèche.

Henri père a trouvé, en analysant un grand nombre de farines premières, que celles de bonne qualité contiennent, terme moyen, 10 p. 100 de gluten sec; mais ces quantités sont très-variables, et la nature du gluten est presque autant à considérer que sa proportion relativement à la qualité du pain.

Les farines deuxième et troisième, qui renferment une certaine quantité de son, offrent des difficultés particulières quand on veut en extraire le gluten, que le son divise et permet à l'eau d'enlever en grande quantité. Il faut faire une pâte plus roide, la laver sous un filet d'eau moins fort, et se servir d'un linge plus serré. Vers la fin de l'opération, le lavage s'exécute aussi bien que celui des farines premières.

La quantité d'eau contenue dans la farine est facilement déterminée en exposant celle-ci à une température de 100° au bain-marie ou à la vapeur, jusqu'à ce qu'elle ne diminue plus de poids.

Toutes les farines ne prennent pas la même quantité d'eau pour se convertir en pain. On peut avoir une idée de cette proportion en déterminant leur hygrométricité : pour cela on en dessèche une certaine quantité, que l'on expose à l'air, et que l'on pèse exactement lorsqu'elle n'acquiert plus de poids.

L'humidité altère fortement la farine, qui se pelote plus ou moins, et de manière à prendre quelquefois une assez grande dureté. C'est sur le gluten que se porte l'altération; et quand les farines présentent ces caractères, elles sont ordinairement inaptes à donner de bon pain. Quand on s'aperçoit de l'altération que l'humidité leur fait éprouver, on peut en arrêter la marche en les desséchant, soit par l'exposition de l'air sous forme de couches peu épaisses, dont on renouvelle les surfaces, soit mieux encore en les soumettant à l'action d'une douce chaleur.

Quelques farines acquièrent par cette altération une odeur de haricots telle, que l'on se croirait assuré qu'on y a mélangé de la farine de cette légumineuse.

Lorsque la farine est à un prix assez élevé, la fraude l'altère très-fréquemment par des mélanges de fécule de pommes de terre, et quelquefois aussi avec des farines de haricots, de pois, de féveroles, etc.

Depuis plusieurs années le syndicat de la boulangerie de Paris a fait le fonds d'un prix à décerner par la Société d'encouragement, pour un procédé propre à reconnaître la nature et la proportion de ces mélanges. Ce concours n'a jusqu'ici procuré aucun résultat marquant, et l'on est encore obligé, pour s'assurer d'une manière bien exacte de l'existence des farines ou fécules étrangères dans la farine de blé, à faire usage du MICROSCOPE. Malheureusement ce moyen n'est pas à la portée des boulangers, et offre beaucoup de difficultés quand les mélanges ont été opérés à la meule.

Si la fécule est mêlée avec la farine à la pelle, son brillant permet de la reconnaître, même à l'œil nu, et toujours avec une forte loupe, et surtout par le moyen du microscope; mais quand on a passé le mélange sous la

menla, la fécule se trouva enrobée dans les grains de farina, et un œil exercé devient nécessaire pour la distinguer.

Comme les grains de fécule de pommes de terra sont plus gros que ceux de farine de froment, en tritonrant pendant quelques instants dans un mortier le produit obtenu, et séparant le gluten de la farine, on brise les grains de fécule de pommes de terre, qui se colorent alors immédiatement en bleu par le contact de l'iode, tandis que le reste de la masse n'éprouve cet effet que quelque temps après. Mais ce moyen ne pourrait permettre de décider avec certitude, dans une affaire judiciaire, quelle est la nature du mélange soupçonné; il peut cependant être très-utile au boulanger qui veut se rendre compte de sa fabrication, en le combinant avec la détermination exacte de la nature et de la proportion du gluten, et nous pouvons citer un boulanger de Paris, M. Boland, qui depuis plusieurs années s'en sert avec avantage pour l'acquisition de toutes ses marchandises.

On est encore moins avancé relativement aux autres substances que l'on peut mêler à la farine; nous avons lieu d'espérer cependant qu'un procédé récemment trouvé, et qui est soumis en ce moment à l'examen de la Société d'encouragement, est susceptible de donner de bons résultats. S'il y conduit, nous en parlerons à l'article PAIN.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

**FAUCILLE, FAUX.** (*Agriculture.*) Ce sont des instruments tranchants plus ou moins courbés, emmanchés dans un bâton plus ou moins long, dont les moissonneurs et les jardiniers se servent pour couper ou scier les céréales, les foins et les gazons.

La faucille sert plus particulièrement à couper les céréales, dont les graines tomberaient sous le choc de la faux. Sa forme, la largeur et l'épaisseur de la lame, tantôt tranchante, tantôt finement dentée, son emmanchure et son usage, varient suivant les pays.

On distingue deux espèces de faux, la faux simple et la faux à râteau. La première est une grande lame d'acier, large de deux pouces à deux pouces et demi, légèrement courbée, et emmanchée au bout d'un long bâton garni d'une main en bois vers le milieu de sa longueur. La faux à râteau n'en diffère que par l'addition faite, à l'extrémité du manche, d'une espèce de râteau composé de baguettes ayant la même courbure que la faux, dont l'objet est de rassembler les tiges de graminées à mesure qu'on les coupe, et de les coucher les unes à côté des autres, afin que l'ouvrier qui doit faire les gerbes ait moins de peine à les former. Le tranchant d'une faux doit être très-égal; il ne doit pas être plus dur dans un endroit que dans un autre, et être trempé au degré convenable. Le choix d'une faux est une chose importante. Pour les herbes fortes, la luzerne, les gros foins, le tranchant doit en être court; il sera long et aplati pour les herbes fines. Lorsqu'on aiguise la lame avec la pierre, il faut faire attention à l'usage qu'on veut en faire. Pour battre la faux et la tenir constamment en bon état, le faucheur doit toujours être muni d'une petite enclume qu'il puisse fixer à terre, d'un marteau à panne et à tête, et d'un étui ou *coffin*, renfermant une pierre à aiguiser entourée de paille ou d'herbe mouillée.

On commence à faire usage, dans les environs de Paris, de la faux flamande (*voir* la figure ci-jointe). Elle est composée d'un manche en bois d'un pouce et un quart de diamètre, tenu dans la main droite du moissonneur, sur la partie courbe, d'environ cinq pouces de long. La partie droite de ce manche est de seize à vingt-deux pouces, suivant la hauteur de l'ouvrier. Il y a dans le haut une espèce d'anneau en cuir, dans lequel il passe l'index, et un bouton à l'extrémité, qui empêche la main d'abandonner l'outil en glissant, si l'anneau de cuir venait à se rompre ou le doigt à en sortir. La lame est d'environ deux pieds de long et deux pouces trois quarts de large au milieu. Le manche est attaché à la lame, de telle manière que son plan forme un angle avec le plan de celle-ci, ce qui permet au moissonneur de couper le blé, non pas au-dessus, mais presque au ras du sol, sans se baisser, le manche étant incliné à l'horizon d'environ 60 à 70 degrés. La ligne qu'on tirerait de la partie crochue du manche, passant presque par la pointe de la lame, lui permet d'avoir l'œil dessus tandis que le doigt passé dans l'anneau en maîtrise le talon. Avec cette faux, l'ouvrier se sert d'un bâton léger, fig. 464, terminé par un crochet de fer. Tandis que la faux est dans sa main droite, il tient le crochet de la main gauche par le milieu, de manière à ce que la partie courbée soit, sur la faux, dans la même position que la lame, et en dessus d'elle, leurs pointes se trouvant exactement l'une au-dessus de l'autre. Dans l'action, le moissonneur fait agir à la fois les deux instruments, en faisant passer le crochet derrière la paille à peu près à la moitié de sa hauteur, pour la séparer et la pencher en la poussant doucement vers sa main gauche, en même temps que la lame vient, par un mouvement de droite à gauche, couper cette paille de deux à quatre pouces au-dessus du sol. Un grand avantage de cet instrument, c'est que celui qui s'en sert n'a pas besoin de se pencher, ce qui ménage ses forces et lui permet de faire plus d'ouvrage; il laisse aussi moins de chaume. Des expériences comparatives, faites sous les yeux de la société d'agriculture de la Haute-Écosse, par feu l'agronome Masclet, alors consul de France à Édimbourg, ont prouvé que la moisson, faite de cette manière, offrait une bonification de 26 p. 100 sur toutes les autres.

Le sciage arrange plus régulièrement la paille, qui prend moins de volume; il donne un blé moins difficile à battre; le grain est plus propre, beaucoup de mauvaises graines échappant à la faucille et restant dans le chaume. Mais le fauchage ne coûta que la moitié du sciage; la récolte est beaucoup plus prompte, la paille demeure plus longue, le sol est mieux nettoyé, et il n'est plus nécessaire d'y faire dispendieusement passer la faux pour enlever le chaume.

SOULANGE BODIN.

**FAUX FRAIS.** *V.* ESTIMATION.

**FÉCULE.** (*Chimie industrielle.*) On rencontre dans diverses parties d'un assez grand nombre de végétaux, une substance granuliforme, blanche, sans saveur ni odeur, pouvant rester suspendue dans l'eau à froid et s'en précipiter en entier, en s'agglomérant facilement et produisant une masse qui offre sous le doigt un cri particulier.

Jusqu'à peu d'années, on regardait l'amidon ou la fécule comme une substance d'une composition uniforme dans toutes ses parties, quoiqu'en l'observant au microscope, Leuwenhoeck y eût déjà remarqué une enveloppe tégumentaire et une substance intérieure différente. Ce fut M. Raspail qui mit cette vérité hors de doute par de nombreux travaux, qui sont devenus, depuis, un champ sur lequel plusieurs chimistes se sont exercés, mais, il

faut le dire, de manière à laisser la question beaucoup plus obscure, à mesure que leurs travaux se sont multipliés.

En même temps que ce serait une chose peu utile que de faire connaître ici en détail les résultats contraires obtenus sur la fécule, nous serions obligé d'y donner un espace considérable qui sera plus avantageusement consacré à des objets qui intéressent davantage l'industrie. Nous devons donc nous borner à indiquer les propriétés bien constatées de la fécule, en indiquant seulement en passant ce que l'on ne peut ignorer sur sa composition.

La fécule s'offre sous forme de grains dont la forme varie pour chaque espèce, et de dimensions extrêmement différentes dans chacune, puisque ces petits globules organisés se trouvent à des états différents d'accroissement.

Les grains de fécule se composent d'une enveloppe solide et d'une substance molle intérieure qui, selon les uns, est de même nature que l'enveloppe, et n'en diffère que par son état physique; tandis que d'autres la regardent non-seulement comme différente, mais encore comme formée de deux substances différentes elles-mêmes par leurs propriétés.

Quoi qu'il en soit de ces opinions, la fécule n'éprouve, de la part de l'eau froide, aucune altération tant qu'elle n'a pas été broyée; ses grains se suspendent dans l'eau et s'en précipitent au même état, sans se coller les uns aux autres; mais s'ils ont été broyés, il s'en écoule une substance molle qui les agglomère de manière à former une masse comme gommeuse, qui se délaie bien dans l'eau et y reste en grande partie suspendue : l'action d'une chaleur sèche, peu élevée, produit un effet assez analogue, et alors même la matière se dissout mieux dans l'eau, et produit un mucilage assez analogue à celui de la gomme.

Placée dans l'eau, dont on élève successivement la température, la fécule n'éprouve aucune altération jusqu'à 58° centigrades; à partir de ce point, la pellicule extérieure se déchire de plus en plus, et vers 65 à 66°, le sac qu'elle forme l'est entièrement, et la matière intérieure se divise dans l'eau : quand la proportion d'eau n'est que de 15 fois environ plus grande que celle de la fécule, la matière se prend en une gelée opaque qui constitue l'*empois*. Bouillie avec 100 parties d'eau, la fécule paraît se dissoudre entièrement, sauf la petite proportion de téguments qu'elle contient, et qui, d'après MM. Payen et Persoz, ne s'élèverait qu'à quelques millièmes. La liqueur filtre très-clair; mais si on la soumet à la congélation, et qu'on l'expose ensuite à une température au-dessus de zéro, il reste une substance membraneuse occupant le volume de la liqueur.

Mise en contact avec de l'eau et de l'iode ou une dissolution alcoolique de cette substance, la fécule se colore en bleu plus ou moins violacé ou en noir; c'est un caractère extrêmement important pour en reconnaître la présence. Bouilli dans l'eau, ce composé se décolore et ne peut plus reprendre sa teinte qu'au moyen des acides forts ou du chlore. Si on le chauffe vers 89 ou 90°, la teinte disparaît pour se reproduire par le refroidissement de la liqueur. Les alcalis le décolorent immédiatement : la teinte reparaît par l'action d'un acide même faible.

La fécule se transforme en gelée par les alcalis, et se dissout ou se délaie au moins très-intimement dans l'eau; les acides l'en précipitent.

L'amidon mis en gelée par l'eau est précipité par le sous-acétate de plomb, et forme un composé blanc insoluble avec l'oxyde de ce sel.

L'acide sulfurique étendu d'eau transforme, à l'aide de la chaleur, la fécule en sucre analogue à celui du raisin. Comme cette transformation a reçu une application qui constitue un art important, nous en traiterons à l'article SUCRE. La formation du sucre d'amidon peut être opérée aussi par le moyen de la substance que l'on a désignée sous le nom de *diastase*. Elle est accompagnée, dans les deux cas, par celle de la *dextrine*, qui ne serait peut-être autre chose qu'une partie de la matière intérieure des grains de fécule, et dont nous dirons quelque chose à l'article SUCRE, puisqu'elle se produit en même temps.

L'acide nitrique transforme l'amidon en ACIDE OXALIQUE.

La fécule en grains, abandonnée longtemps sous l'eau, n'y éprouve pas sensiblement d'altération; il en est tout autrement quand elle a été convertie en *empois*. Ce dernier composé, abandonné à lui-même, à une température de 20 à 25°, produit principalement, après un long temps, du sucre et une substance gommeuse : avec le contact de l'air, il se forme beaucoup d'eau aux dépens de la fécule et de l'acide carbonique, par l'action de l'oxygène de l'air.

Hors du contact de l'air, l'empois ne produit pas d'eau, et fournit du gaz acide carbonique et de l'hydrogène presque pur.

Si l'on fait bouillir l'empois avec du gluten, il se transforme aussi en sucre; mais du gluten altéré reste dans les produits et en altère la pureté.

La fécule peut être extraite, par un simple lavage, des racines qui en contiennent, et des pommes de terre convenablement divisées; mais la séparation de la farine des céréales, et particulièrement de celle du blé, exige une opération particulière, à cause de la présence du *gluten* qui l'accompagne : comme la première opération est la plus simple, nous nous en occuperons d'abord; mais la préparation des fécules qui se rencontrent dans les racines étant plus pharmaceutique qu'industrielle, nous n'aurons donc pas à nous en occuper.

Les *pommes de terre* récoltées avec les soins convenables doivent d'abord être nettoyées, pour enlever la terre et tous les corps étrangers qui y adhèrent. L'un des moyens les plus avantageux consiste à les placer dans un cylindre ou dans un tonneau, plongés en entier dans l'eau, et tournant sur un axe par le moyen duquel on leur imprime un mouvement de rotation; les pommes de terre se froissant les unes les autres, les corps étrangers s'en détachent et sont entraînés au travers de trous pratiqués sur les parois : quand le lavage est terminé on fait sortir les pommes de terre par le moyen d'une trappe que maintient fermée, pendant l'opération, un crochet ou une barre de fer mobile sur un mentonnet.

La proportion de fécule que l'on obtient de la pomme de terre dépend de la division à laquelle ce tubercule a été porté; le râpage est donc une des parties les plus importantes de l'opération; elle peut s'exécuter avec toute espèce de râpe, pourvu que le travail soit rapide; mais parmi celles qui ont été employées jusqu'ici, la râpe de Burette, modifiée depuis dans quelques parties par divers mécaniciens, paraît encore offrir le plus d'avantage.

Le râpage opéré, la matière doit être lavée de manière à séparer le plus complétement possible la fécule du pa-

renchyme qui l'accompagne. L'appareil Saint-Étienne a été regardé comme l'un des meilleurs que l'on puisse employer. Il produit en effet un bon travail, mais il consomme une grande quantité de force, et donne beaucoup de petit son, qu'il est difficile de séparer. Comme cet appareil a déjà été décrit dans plusieurs ouvrages, nous ne pensons pas qu'il soit nécessaire de le reproduire ici; nous nous bornerons à faire connaître celui qu'exécute M. Vernier, mécanicien à Viarmes, près Luzarches (Oise), et qui paraît offrir des avantages marqués à cause de la facilité de son emploi. Plusieurs établissements à Paris ou dans les environs l'emploient depuis quelques années.

Cet appareil se compose d'un laveur pour les pommes de terre, d'une râpe et d'un tamis pour la fécule. La description de la figure en fera très-facilement comprendre les dispositions.

Les pommes de terre sont jetées dans la trémie M, d'où elles passent dans le cylindre à claire-voie A plongé dans la bâche V; un engrenage O met ce cylindre en mouvement. L'eau est fournie à la bâche par le réservoir N, au moyen du tuyau 8. Les pommes de terre lavées tombent, par le moyen du caisson K, dans l'auge X, d'où elles sont conduites, par la chaîne sans fin à godets BB, *aa*, etc., dans le caisson C. Un tuyau 3 permet de les immerger d'eau. Elles tombent du caisson dans la bâche de la râpe *c*, et passant sous la râpe *b*, le caisson P conduit la pulpe dans le cylindre où elle doit être lavée. Le tuyau 3 se bifurque en arrivant à la râpe : la partie 3 verse de l'eau dans le caisson pour pousser la pulpe dans le laveur, tandis que le tuyau 6, branché sur le premier, porte l'eau dans le cylindre laveur. Ce cylindre R, en toile métallique, mis en mouvement par l'engrenage S, plonge dans la bâche D. La pulpe, poussée par le courant d'eau, arrive dans la partie R, et ensuite en N, où, agitée sur une plus grande surface, elle achève de se laver. Un caisson E sert à l'écoulement de la pulpe épuisée qui tombe dans le baquet F, tandis que l'eau chargée d'amidon est versée dans la bâche H par le caisson G.

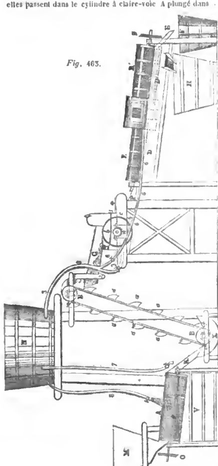


*Fig.* 463.

Quand l'opération est terminée, le produit n'est pas encore susceptible d'être livré à la consommation; une partie du parenchyme très-divisé a passé au travers de la toile métallique, il faut le séparer pour obtenir la fécule de bonne qualité; on y parvient au moyen du deuxième lavage qui se fait à la main, sur un tamis de soie fin, qui retient le petit son et laisse passer la fécule, qui, en raison de sa densité, se précipite rapidement au fond du vase dans lequel s'écoulent les eaux. Ce lavage exige peu d'eau et de main-d'œuvre.

La fécule, ayant subi ces lavages, a pris une assez forte cohésion; elle porte alors le nom de *fécule verte*. On la laisse se raffermir pendant deux jours, et, pour la dessécher, on la place ensuite dans un séchoir bien ventilé, sur une aire en plâtre de 5 à 6 cent, qui a été gâché lâche, sur laquelle on l'abandonne pendant vingt-quatre heures. Une grande partie de l'humidité qu'elle renferme est absorbée par le plâtre; mais la dessiccation ne serait pas encore suffisante. Elle s'opère par le moyen de l'air chaud dans une étuve où la fécule doit acquérir une température assez élevée pour qu'on ne puisse y tenir la main, et dans laquelle on dirige habituellement le courant d'air de haut en bas. Après vingt-quatre heures, la fécule est alors susceptible d'être ensachée.

Toutes les variétés de pommes de terre peuvent être employées pour cette opération. On se sert habituellement de celle dite de *saison*. On obtient environ, pour 100 kil., 25 kil. de fécule verte, ou 16 à 17 de fécule sèche. Une bonne râpe peut travailler par douze heures 50 setiers de 150 kil. chaque environ. Le râpage, le tamisage et l'élévation de l'eau nécessaire à l'opération, consomment à peu près quatre chevaux de force; pour ce travail, on consomme jusqu'à 400 muids d'eau.

Le parenchyme qui forme le résidu de l'opération est d'environ une tonne de Bordeaux pour 1,200 kil. de pommes de terre; il est employé à la nourriture des bestiaux; mais il paraît offrir à cet état des inconvénients qui disparaissent en grande partie lorsqu'il a été exposé à la chaleur.

L'eau provenant de cette opération n'a aucune odeur quand elle sort des vases qui la contiennent; elle est convertie d'une écume légère, blanche, également sans odeur; mais quand elle séjourne quelque temps dans des ruisseaux

et sur la terre, elle acquiert une odeur excessivement infecte, et devient un ferment très-actif de décomposition pour les vases ou dépôts qu'elle peut rencontrer dans son cours ; elle offre donc de très-graves inconvénients par le voisinage des féculeries, quand elle ne trouve pas un libre écoulement dans un grand cours d'eau : une fabrique importante, près de Paris, a été au moment d'être supprimée, il y a quelques années, à cause des dégâts que ses eaux occasionnèrent dans de petits rus et un étang en aval, si on n'avait trouvé le moyen de les perdre dans une nappe d'eau souterraine.

Ces eaux, employées à l'arrosage des terres aussitôt après leur sortie des bernes, n'offrent pas d'inconvénients pour les végétaux ; mais quand elles ont commencé à éprouver une altération putride, elles deviennent extrêmement nuisibles pour toutes les plantes qu'elles touchent.

C'est par un procédé tout différent que l'on extrait la fécule des céréales. Ici, la présence du gluten rendrait impossible la séparation de la fécule qu'il retient dans son tissu ; par le simple lavage, la farine entière passerait au travers du tamis. Ça toujours été jusqu'ici par la décomposition putride du gluten que l'on a préparé la fécule des céréales qui porte le nom d'*amidon*. Le gluten se ramollit d'abord, perd son élasticité ; bientôt il s'altère profondément, il se produit de l'acide acétique qui dissout le phosphate de chaux renfermé dans le grain ; de l'alcool, des gaz, qui entraînent des matières organiques en décomposition, et qui donnent lieu à tous les inconvénients que présente la putréfaction ; la fécule se sépare bientôt et se précipite au fond des tonneaux avec une certaine quantité de gluten divisé et des matières étrangères provenant du grain sur lequel on opère : c'est par des lavages successifs qu'on le purifie.

Quand on commence une opération sans avoir à sa disposition des produits d'une opération précédente, l'action est longue à déterminer ; mais lorsque l'on a des *eaux sûres*, une petite quantité mêlée avec la farine détermine rapidement la décomposition.

Il est facile de se rendre compte de ce qui se passe dans cette opération : une partie de l'amidon se transforme en sucre par l'action du gluten ; de l'acide acétique se produit aux dépens de ce sucre, et dissout le phosphate de chaux que renferme le grain, et une quantité considérable de gluten qui favorise singulièrement la réaction des principes d'une nouvelle quantité de farine.

C'est du froment que l'on se sert le plus habituellement pour obtenir l'amidon. Il est moulu, les meules moins serrées que pour la farine, et, d'un hectolitre de 150 kil., on retire environ 12,5 de folle-farine. On délaie alors le grain de manière à former une bouillie liquide, en se servant d'eau et d'*eau sûre*. Le mélange s'opère dans des tonneaux de la jauge de Bordeaux, et on l'abandonne à lui-même pendant trois semaines à un mois. La décomposition putride dont nous avons parlé se développe, un chapeau d'écume grasse s'élève à la surface, des bulles viennent y crever en dégageant une odeur très-infecte. Quand cette décomposition est achevée, on trouve dans les bernes trois couches : de l'eau sûre opaque, un dépôt sale, à demi liquide, et un autre blanc et ferme, qui est l'amidon.

Au moyen du siphon, on décante la plus grande partie de l'eau sûre ; on enlève ensuite le dépôt demi-liquide, en l'épuisant le plus possible avec un vase plat, et au moyen d'un pinceau ou d'une rame on agite tout le résidu, que l'on jette dans un baquet, et l'on rince avec un peu d'eau pour tout réunir. Ce moyen est préférable à celui de l'inclinaison des bernes. On jette alors sur un tamis de crin, au travers duquel passe l'amidon impur délayé dans l'eau sûre, tandis que le son reste dessus. Après avoir séparé le plus possible des eaux qui surnagent le précipité qui se forme, on délaie l'amidon dans de nouvelle eau, et l'on passe le liquide au travers d'un tamis de soie fin, qui sépare une portion de *gros noir*, qui est de l'amidon mêlé de substances étrangères ; l'amidon étant déposé, on décante les nouvelles eaux sûres qui en proviennent, et, par un troisième lavage et un second tamisage à un tamis de soie fin, on purifie complétement l'amidon du *gros noir*. Chaque fois que l'on agite à la rame un dépôt d'amidon, il faut avoir soin de rompre le mouvement de l'eau, sans cela la rotation qui lui a été imprimée donnerait un pain creux dans le milieu. L'amidon est alors renversé dans des paniers d'osier, sur une toile, puis porté sur une aire en plâtre, ou sur des tablettes de bois blanc, dans un séchoir bien ventilé, et ensuite à l'étuve chauffée à 45° environ. Lorsque les pains sont bien secs, l'amidon se présente sous la forme de baguettes qui imitent certaines bouilles, comme le *cannel-coal*. Pour les apprêts, on le livre cependant quelquefois en agglomérats qui ne présentent aucune apparence de baguettes.

La formation des baguettes exige une dessiccation prompte ; la grosseur des grains de fécule ne leur permet pas de s'agréger de cette manière.

Dans ce procédé on ne recueille que la fécule, on perd entièrement le gluten, et l'opération donne lieu à tous les inconvénients qui résultent de la décomposition putride des substances azotées. Aussi les amidonneries sont-elles extrêmement incommodes pour les localités où elles sont établies. Depuis quelques années, M. Martin, pharmacien à Vervins, a eu l'heureuse idée d'appliquer à la préparation de l'amidon le procédé mis en usage pour se procurer le gluten ; déjà M. Herpin avait tenté de l'employer, mais on avait trouvé des difficultés à opérer économiquement le lavage, et la question économique, d'une grande importance dans tous les cas, l'est surtout quand on opère sur des produits d'une faible valeur.

Après diverses modifications apportées à son mode d'opérer, M. Martin s'est arrêté au suivant :

La farine destinée au travail est transformée en une pâte qui renferme à peu près un tiers d'eau ; on la divise par fractions de 5 kil. environ, qui sont placées sur un tamis ovale, de toile métallique, n° 120, au-dessus duquel se trouve un tuyau en T, percé d'un grand nombre de petites ouvertures qui divisent l'eau ; des femmes malaxent la pâte, et en huit minutes, au plus, en ont séparé complétement tout l'amidon.

Deux femmes lavent ainsi par jour jusqu'à 700 kil. de pâte, renfermant environ 500 kil. de farine. Le tamis est ovale, de 58 cent. dans sa longueur, et doublé de toile n° 16.

Le deuxième lavage exige peu d'eau, on en emploie un peu moins qu'on en a enlevé, et un troisième est inutile.

Pour décanter, on se sert d'un siphon dont la petite branche est munie d'une cuvette à fond plat, maintenue par deux fils de fer qui glissent dans des ouvertures convenables ; sans cela on enlève de l'amidon en même temps que l'eau.

La quantité d'eau nécessaire pour cette opération est

peu considérable : elle n'excède pas 400 litres d'eau pour 100 kil. de farine.

En substituant la toile métallique au crin pour le lavage de la pâte, on a rendu inutile un nouveau tamisage indispensable auparavant.

Il arriva quelquefois que la pâte ayant été mal lavée, un peu de gluten passa avec l'amidon, qui est alors mêlé de couches brunes : pour l'avoir beau, il suffit de le jeter de nouveau sur le tamis avec de l'eau et du papier, qui, en se divisant, retient tout le gluten.

Si la pâte était mal faite, ou la farine trop chargée de petit son, ou trop grossière, le lavage s'opérerait très-mal; la matière se délayerait sur le tamis et refuserait de passer. On jette alors le tout dans un seau à moitié rempli d'eau, on agite avec la main, et après quelques minutes on verse sur le tamis, d'abord l'eau, et ensuite le résidu, qui se lave très-bien.

La pâte doit être préparée avec de l'eau froide, comme celle d'une source, d'un puits, et peu de temps avant d'être employée. Dans la fabrique, on n'en prépare que pour la moitié de la journée.

Les dépôts séparés du gluten sont d'un blanc grisâtre, blanchissent en séchant, et pourraient donner des amidons de deuxième et troisième qualité; l'empois qu'on en obtient est d'une bonne consistance, et pourrait servir aux relieurs ou pour les apprêts communs; mais la dessiccation en étant assez difficile, il est souvent préférable de faire servir ces dépôts à la distillation.

Cent kil. de farine peuvent fournir environ 3,5 hectolitres d'eau de lavage, et 10 kil. de bouillie claire. En abandonnant le tout à la fermentation, après y avoir ajouté un peu de levure, on obtient un liquide alcoolique susceptible de fournir 19 à 19,5 litres d'alcool à 19°. Pour cela, on met dans une chaudière la matière féculente avec 100 litres d'eau de lavage, et on porte à l'ébullition; l'empois obtenu est versé dans la cuve à fermenter; la température étant tombée à 70°, on ajoute 15 kil. de farine de seigle ou d'orge germé. Ces eaux peuvent aussi servir à préparer une boisson assez agréable.

Le gluten obtenu peut être employé à divers usages; il est difficile de le sécher seul; mais en le mêlant avec son poids de fécule de pommes de terre sèche, et l'exposant à l'air, et au soleil, l'été, ou à une légère chaleur en hiver, cette matière peut être préparée sous toutes sortes de formes; elle peut présenter de grandes ressources comme aliment.

M. Martin a préparé aussi, au moyen du gluten et du son provenant de l'opération, un pain que l'on emploie avec beaucoup d'avantage à la nourriture des porcs et des volailles; il a aussi remarqué que le gluten aigri pendant sept à huit jours, à la température de 15 à 16°, se délayait bien dans l'eau et formait une colle qui collait parfaitement le bois et le parchemin, et pouvait se conserver ainsi pendant huit à dix jours.

A cet état, le gluten étendu en couches minces sèche facilement, et peut ensuite être délayé, et former une très-bonne colle; il peut enfin servir à faire un taffetas très-agglutinatif.

En récapitulant les produits obtenus dans l'opération, on trouva qu'en opérant sur 1,000 kil. de farine de froment de bonne qualité, on peut obtenir :

| | |
|---|---|
| Amidon fin, | 550 kil. |
| Gluten frais, | 500 |

L'eau de lavage réunie au résidu produirait 90 litres d'alcool à 19°.

On doit remarquer, à l'avantage de ce procédé :

Que par la fermentation putride on n'obtient habituellement que 45 à 48 p. 100 de bel amidon, et 8 p. 100 environ de *gros noir*, et que par le lavage on obtient 55 de bel amidon, et 10 de gros noir;

Que l'amidon est de meilleur goût;

Que l'on obtient un produit d'une utilité incontestable, le gluten, ne fût-ce que comme engrais ou comme aliment pour les animaux;

Que l'on peut obtenir des eaux de lavage une quantité d'alcool très-avantageuse;

Et enfin, que les amidonneries cesseraient par là de produire, pour leur voisinage, aucun des inconvénients graves qui les faisaient repousser de beaucoup de localités.

Pour travailler 700 kil. de pâte, il ne faut que quatre ouvriers : deux femmes pour le lavage, un homme pour préparer la pâte et séparer les dépôts, et un étuviste.

On doit faire remarquer qu'en opérant ainsi, l'amidon peut être légèrement différent de celui que l'on obtient par la décomposition putride, dans laquelle l'acide acétique développé a réagi sur le phosphate de chaux, qui peut rester en partie dans le procédé de lavage, mais qui, en supposant son existence, ne peut présenter que de bien légers inconvénients.

M. Thuea a pris récemment un brevet pour obtenir l'amidon par le lavage dans des sacs au moyen d'une machine. Il forme en ce moment, sur ce procédé, un établissement près de Charenton. L'expérience seule prouvera si l'emploi de cette machine et de sacs de toile offre plus ou moins d'avantage que le lavage à la main sur un tamis métallique. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

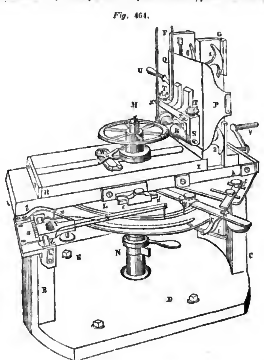
FENDERIE. *V.* FORGES.

FENDRE (MACHINE A). (*Mécanique.*) On donne ce nom à un appareil qui divise et coupe une roue, un pignon, une crémaillère, en un nombre déterminé de dents, et exécute cette opération avec promptitude et précision. La disposition générale de ces appareils diffère peu dans les divers ateliers où on les emploie; mais on rencontre de nombreuses différences dans la construction des détails. Comme il nous serait impossible de les faire connaître tous, nous nous bornerons à la description d'une seule machine, pour donner une idée générale de toutes. Nous choisirons celle construite par Rehe, en Angleterre, et qui, en 1819, était en la possession de l'ingénieur Troughton. Nous lui avons donné la préférence, parce que nous la croyons peu connue en France, et parce qu'elle présente une disposition qui a, sur celles que nous connaissons, l'avantage d'accélérer considérablement le travail.

La figure ci-dessous représente la machine à fendre de Rehe, aujourd'hui la propriété de l'ingénieur Troughton. A A B C D E est un bâti d'une seule pièce, en fonte de fer, dont A A représente la partie supérieure horizontale, B et C les côté, et D E la base, fixée par quatre fortes vis sur un établi solide, auquel sont adaptées la roue motrice et les poulies de renvoi sur lesquelles passe la corde destinée à imprimer un mouvement de rotation très-rapide à l'arbre K, qui porte la *fraise* au moyen de laquelle s'exécutent les dents des roues. La grande roue et les poulies de renvoi sont omises, pour ne pas compliquer le dessin. F et G sont deux montants faisant corps avec H I, autre

pièce de fonte ayant la forme d'un parallélipipède percé d'une fente médiale dans le sens de sa longueur. K L est la *plate-forme*, portant un grand nombre de divisions diverses. Son diamètre est de 19 pouces anglais (0m,475). L'arbre de cette plate-forme est un fort tube de cuivre jaune M N, pivotant dans un trou pratiqué dans la base D E du bâti. En N est un pas de vis auquel est adapté un écrou, qu'on peut faire tourner au moyen d'un petit manche. Enfin, il est percé d'outre en outre d'une fente propre à recevoir une clavette sous l'écrou. La partie supérieure de l'arbre est maintenue dans une ouverture circulaire pratiquée dans la pièce A A, et passe librement dans la fente H I. L'intérieur de l'arbre est destiné à recevoir d'autres arbres pleins, s'adaptant exactement au premier, et percés, vers le bas, d'une fente à travers laquelle passe la clavette, pressée de haut en bas par l'écrou, ce

*Fig.* 464.




qui donne à l'arbre intérieur la stabilité nécessaire. Cet arbre intérieur est toutefois composé de deux pièces, l'une supérieure, qui porte la roue à fendre, et qui se visse dans la partie inférieure. On emploie un grand nombre de ces pièces supérieures, dont la tige doit remplir exactement le trou central de la roue à fendre, et dont l'épaulement doit varier de diamètre selon le diamètre de cette même roue, à laquelle il doit servir de support. Un écrou adapté sur la tige sert à fixer solidement la roue contre cet épaulement. Il est bon de remarquer toutefois que la centrage de la roue ne dépend pas de la vis qui pénètre dans la pièce inférieure de l'arbre solide, mais d'une cavité circulaire pratiquée au haut de cette pièce inférieure, et dans laquelle s'adapte exactement une portée de même forme, pratiquée sur la pièce supérieure, au-dessous de l'épaulement qui porte la roue. Par ce moyen, on est assuré de placer la roue à fendre exactement au centre de la plate-forme, condition essentielle à remplir. P Q est un châssis en cuivre, embrassant les montants G et F, et portant la fraise avec son arbre R, muni à l'une de ses extrémités d'une petite poulie sur laquelle passe la corde destinée à lui imprimer un mouvement de rotation très-rapide. Lorsqu'on veut changer de fraise, la pièce S et une pièce circulaire placée à l'autre extrémité de l'arbre R, et que la disposition du dessin n'a pas permis de figurer, sont mises en liberté, en détournant les vis de pression T T, qui elles-mêmes sont maintenues en place, lorsque l'arbre est monté, par deux autres petites vis de pression $x$ $x$. Sur l'axe de la manivelle U est un pignon qui engrène avec une crémaillère fixée dans l'intérieur du châssis, et que le dessin ne montre pas ; de sorte qu'en faisant mouvoir la manivelle dans un sens ou dans l'autre, le châssis s'élève ou s'abaisse, double opération qui s'exécute pour chaque dent de la roue à fendre [1]. Le mouvement d'ascension et de descente du châssis est rendu facile et doux au moyen de huit secteurs d'acier trempé et poli, agissant comme galets de frottement contre des bandes parallèles, également

[1] Dans quelques ateliers, nous avons vu fendre une dent par la descente de la fraise, et une autre dent en la remontant.

d'acier, fixées aux montants F et G, tant en dedans qu'en dehors. Le dessin ne montre que trois de ces secteurs, numérotés 1, 2 et 3 ; les autres, situés aux places correspondantes, sont cachés par certaines parties de l'appareil. Derrière Q, à la partie postérieure du châssis, est un barillet contenant un ressort, et à la circonférence duquel est attachée une chaînette dont l'autre extrémité est fixée entre les montants, derrière le châssis. Le ressort équilibre le poids du châssis dans toutes les positions de celui-ci, et rend son mouvement facile. Près du secteur n° 3 est une vis verticale, dont l'extrémité inférieure butte contre une pièce de métal, entre les deux montants, lorsque le châssis est descendu assez bas pour que la fraise ne morde plus sur la roue à fendre. Cette vis sert aussi à limiter la profondeur des dents d'une roue en couronne. De leur côté, le barillet et la chaîne limitent l'ascension du châssis.

L'appareil que nous venons de décrire peut s'éloigner ou s'approcher de l'arbre, au moyen d'une vis de rappel dont l'écrou est pratiqué dans l'épaisseur de la pièce horizontale H I, et à laquelle on donne un mouvement de rotation au moyen de la manivelle V. Lorsqu'on a déterminé la position convenable pour donner la profondeur requise aux dents de la roue à fendre, on fixe solidement dans cette position la pièce horizontale H I, au moyen d'un boulon à vis qui traverse la fente longitudinale de cette pièce, et d'un écrou qui applique contre elle une traverse W ; celle-ci porte en dessous une projection en queue d'aronde, qui remplit exactement la largeur de la fente, et maintient la pièce H I dans la position convenable.

Il nous reste maintenant à expliquer par quelle disposition on parvient à fendre une roue en un nombre quelconque de dents.

Sur la plate-forme L sont gravés un certain nombre de cercles concentriques, et ces cercles sont divisés en parties égales par de petits trous, dont le nombre varie pour chaque cercle. X est un index armé d'une pointe qui, placée dans l'un des trous d'un cercle, maintient la plate-forme dans une position fixe, ainsi que la roue à fendre; nous supposerons, par exemple, que le cercle choisi contienne 50 trous ou divisions. Dans cet état, on imprime à la fraise un mouvement de rotation très-rapide ; on fait descendre le châssis au moyen de la manivelle U, et la fraise pénétrant dans le métal de la roue enlève l'intervalle qui doit séparer deux dents. Lorsque la fraise ne mord plus, on remonte le châssis, et l'on dispose l'appareil pour couper la dent la plus voisine. Pour cela, il suffit de soulever la pointe de l'index X du trou où elle est placée, de faire marcher la plate-forme de manière que la pointe tombe dans le trou voisin du même cercle. Alors la roue aura marché aussi d'une quantité proportionnelle à la différence de son diamètre avec celui du cercle sur lequel l'index est appliqué ; ou, en d'autres termes, la plate-forme ayant marché d'un cinquantième de sa circonférence, la roue à fendre aura marché aussi d'un cinquantième de la sienne ; par conséquent, si l'on répète successivement l'opération décrite plus haut, on fendra la roue en 50 dents à distances égales l'une de l'autre. Il est bien entendu que l'épaisseur de la fraise doit être calculée d'après le diamètre de la roue et le nombre de dents qu'elle doit porter, pour proportionner l'intervalle entre les dents à l'épaisseur de ces mêmes dents. Il est en outre nécessaire de faire remarquer que, pour faciliter le jeu de l'engrenage, le vide doit toujours être un peu plus grand que le plein.

Ce que nous venons de dire s'applique en général à toutes les machines à fendre; mais voici ce qui distingue particulièrement celle-ci : l'index X glisse dans la pièce Y, à laquelle il est solidement fixé, au besoin, par la vis à tête goudronnée placée dessous. Dans cette pièce Y est placé un petit cercle de métal, divisé sur sa circonférence en 50 parties égales; une pointe placée derrière lui sert d'index. Ce cercle a pour axe une vis dont l'écrou est pratiqué dans l'extrémité de l'index X ; ou, ce qui revient au même, à l'extrémité de l'index X se trouve une petite vis, à laquelle le petit cercle divisé sert d'écrou, de sorte que, en faisant tourner ce petit cercle dans un sens ou dans l'autre, on fait reculer ou avancer l'index X d'une quantité égale à l'intervalle entre deux pas de la vis, si l'on fait faire un tour entier au cercle, ou d'une fraction de cette quantité, si l'on fait moins d'un tour. Si donc, lorsque la pointe de l'index est dans un trou de la plate-forme, on fait mouvoir le petit cercle d'une quantité quelconque, la plate-forme sera entraînée d'une quantité proportionnelle, soit dans un sens, soit dans l'autre, ainsi que la roue à fendre.

La pièce Y a un autre trou prismatique, à angle droit de celui dans lequel glisse l'index X, ce qui lui permet de glisser à son tour sur l'axe prismatique Z ; de sorte qu'on peut approcher ou reculer la pointe de l'index X du centre de la plate-forme, et, par conséquent, déterminer sa position sur l'un quelconque des cercles qui y sont tracés. Des divisions tracées sur la pièce *a*, placée derrière la pièce Y, correspondent chacune à l'un des cercles de la plate-forme, et permettent, au moyen d'une ligne de repère tracée sur la pièce Y, de placer immédiatement la pointe de l'index X sur le cercle choisi.

Cette disposition de l'appareil aurait été suffisante si les divisions employées dans les engrenages se bornaient à un nombre très-limité, et si la plate-forme eût pu contenir autant de cercles qu'il peut y avoir de divisions usitées ; mais tel n'est pas le cas. La plupart des cercles de la plate-forme contiennent des nombres qui ont plusieurs diviseurs, et qui permettent, par conséquent, de trouver plusieurs nombres sur un même cercle; c'est ainsi que le nombre 360, piqué sur l'un des cercles, peut donner 180 divisions, ou 180 dents, en sautant deux divisions de la plate-forme pour chaque dent. On peut encore y trouver le nombre 120, en sautant trois divisions ; le nombre 90, en sautant quatre divisions ; le nombre 72, en en sautant cinq; le nombre 60, en en sautant six, etc., etc. Mais l'ennui de compter 2, 3, 4, etc., divisions pour chaque dent fendue, la possibilité de se tromper, ont fait recourir à plusieurs dispositions mécaniques, désignées sous le nom de *compteurs*, pour s'éviter la peine de compter chaque fois le nombre de divisions à sauter.

La disposition imaginée par Rehe est une des plus ingénieuses que nous connaissions, et c'est elle surtout qui nous a fait donner à son appareil la préférence sur ceux que nous aurions pu décrire pour faire connaître à nos lecteurs les procédés généraux adoptés pour fendre les roues d'engrenage. Voici en quoi consiste cette disposition.

L'index *b c* est mobile autour de l'arbre de la plate-forme. Il porte une pièce *c* susceptible de glisser sur sa longueur, et qu'on peut fixer au moyen d'une vis de pression. Cette pièce est armée d'une pointe qu'on amène sur

le cercle qui porte la division dont on ne doit prendre qu'une partie aliquote, c'est-à-dire sur lequel il faudra sauter 2, 3 ou 4, etc., trous pour chaque dent à fendre. *e d* est un *butoir* mobile dans une pièce dont la figure représente suffisamment la forme, et qui est elle-même fixée par des vis à la pièce A A. On arrête le butoir *ed* dans la position convenable, au moyen d'une petite vis de pression. *f g* est un autre butoir adapté sur une petite plate-forme triangulaire, également fixée par des vis à la pièce A A. Ce butoir peut prendre diverses positions, au moyen d'une fente longitudinale pratiquée dans son épaisseur, des deux fentes pratiquées dans la plate-forme, et de ses deux vis à tête goudronnée, ayant chacune un écrou placé au-dessous de la plate-forme, et s'engageant, pour une certaine partie de leur épaisseur, chacune dans l'une des fentes de cette même plate-forme.

Voici maintenant l'emploi des diverses pièces que nous venons de décrire.

La pointe de l'index X est placée dans l'un des trous du cercle choisi pour la division à faire; on amène la pointe de l'index mobile *b c* dans le trou le plus voisin du même cercle, et l'on fixe la pièce *c* par la petite vis de pression. On fait ensuite marcher le butoir *e d* jusqu'à ce qu'il touche l'index *b c*; on recule celui-ci d'autant de trous qu'il faut en sauter à chaque dent qu'on aura à fendre sur le roue. Dans cette nouvelle situation, on amène contre lui le butoir *f g*, que l'on fixe à son tour. On concevra maintenant que si, d'une main, on soulève l'index X hors de son trou, tandis que de l'autre on fait marcher la plate-forme jusqu'à ce que l'index mobile rencontre le butoir *e d*, la pointe de X se trouvera exactement au-dessus du trou immédiatement voisin de celui où se trouve la pointe de *b c*, et qu'il suffira de lâcher l'index X pour que sa pointe s'y loge sans difficulté. Or, il aura passé dans cette opération, sous la pointe de X, le nombre de trous déterminés d'abord pour obtenir la division voulue sur la roue à fendre. Si alors on soulève l'index mobile *b c* de son trou, et qu'on le fasse marcher en arrière jusqu'à ce qu'il rencontre le butoir *fg*, sa pointe aura à son tour passé sur le même nombre de trous, et tombera d'elle-même dans celui qu'elle devra occuper. Cette opération pourrait donc se répéter pour toute le circonférence d'un cercle de la plate-forme. Mais elle exigerait l'emploi des deux mains, et une seconde personne pour faire manœuvrer la manivelle V, et surveiller le travail de la fraise. Pour obvier à cet inconvénient, on a ajouté à l'index mobile *b c* une disposition qui rend les deux index solidaires l'un de l'autre, de manière qu'une main suffit pour exécuter toute l'opération, et qu'on est même dispensé d'y occuper les yeux, lorsqu'une fois les deux butoirs sont ajustés, ainsi que les deux index.

En *b*, l'index *b c* est traversé par une tige *h*, surmontée d'un bouton, et s'adaptant à l'extrémité de l'un des bras d'un petit levier *l*, dont le point d'appui, ou centre de mouvement, est la fourchette *k*, fixée elle-même sur l'index *b c*. L'autre bras du levier *l* se prolonge sous la plate-forme, jusqu'à ce qu'il rencontre un levier plus grand, dont la direction sous la plate-forme est indiquée par des lignes ponctuées. Ce grand levier est adapté, par son autre extrémité, à l'axe prismatique Z de l'index X. On voit maintenant que si, prenant d'une main l'index mobile *b c*, on met le pouce sur le bouton *b*, le levier *l* agira sur le grand levier placé sous la plate-forme; que l'axe prismatique Z tournera sur lui-même; que la pointe de l'index X sortira de son trou, et permettra à la plate-forme de se mouvoir, ce qu'on obtiendra en se servant de l'index mobile *b c* comme d'un manche adapté après la plate-forme. Lorsqu'on sentira cet index en contact avec le butoir *e d*, si l'on retire le pouce de dessus le bouton *b*, la pointe de l'index X tombera dans le trou placé au-dessous d'elle, et s'y logera avec la fixité convenable par l'action du ressort *l*, pressant sur le levier inférieur par l'intermédiaire de la tige. Tout ce qu'il est nécessaire d'observer pour faire mouvoir la plate-forme, lorsque les index et les butoirs sont réglés, consiste donc à presser le bouton *b* avec le pouce de la main gauche avant de faire marcher la plate-forme avec l'index *b c*, et à faire cesser cette pression lorsque l'index doit retourner seul vers le butoir *f g*. Par ce moyen, l'index X s'élève et s'abaisse en temps opportun.

Nous avons vu successivement comment on obtient d'abord les divisions pointées directement sur les cercles de la plate-forme, puis les divisions formées de parties aliquotes des nombres pointés sur ces mêmes cercles. Il nous reste à voir comment on peut obtenir des divisions qui ne sont ni pointées directement, ni parties aliquotes des nombres directs, c'est-à-dire comment on peut obtenir un nombre de dents plus grand ou plus petit qu'aucun des nombres que la plate-forme puisse fournir. Ce résultat s'obtient au moyen du petit cercle gradué, placé sur la pièce Y. Nous avons vu qu'en le faisant tourner, dans un sens ou dans l'autre, la pointe de l'index recula ou avance d'une quantité proportionnelle au nombre des tours ou des fractions de tours faits par ce petit cercle. Supposons maintenant qu'on veuille fendre une roue de 142 dents, et qu'on ne trouve sur la plate-forme, soit directement, soit en sautant des trous, que la division 140 : voici comment il faut procéder: On place la pointe de l'index X dans l'un des trous de la division 140, et l'on fait agir la fraise pour lui faire couper une première encoche dans la roue à fendre; puis on fait marcher la plate-forme de deux divisions, ce qui produirait deux dents, si l'on faisait agir la fraise, que toutefois on laisse au repos. Alors on fait tourner le petit cercle gradué de la pièce Y, de manière que la plate-forme, entraînée par la pointe de l'index X, revienne à sa première position, c'est-à-dire que l'encoche déjà pratiquée dans la roue se représente devant la fraise, qui doit pouvoir la traverser sans frotter plus contre un des bords de l'encoche que contre l'autre. Il est bien entendu qu'on compte les tours et les fractions de tours faits par le cercle gradué. Supposons qu'il ait fallu dix-neuf tours complets; le cercle gradué ayant 30 divisions, nous aurons 570 divisions de ce cercle pour la valeur de 2 divisions du cercle choisi sur la plate-forme. Divisant ce nombre par 142, nous aurons au quotient 4, et un reste $\frac{2}{142}$. Ce quotient indique le nombre de divisions dont on doit faire mouvoir le petit cercle gradué, avant de fendre chaque dent, pour ramener en arrière la plate-forme de la quantité nécessaire pour fendre 142 dents dans la roue. Quant au reste $\frac{2}{142}$, on pourrait le négliger sans inconvénient; mais on peut obtenir plus d'exactitude en faisant marcher le petit cercle gradué de cinq divisions au lieu de quatre, pour deux dents placées aux deux extrémités du même diamètre de la roue.

L'appareil que nous venons de décrire ne peut servir qu'à fendre des dents droites. Il en existe dans lesquels

les pièces qui remplissent les fonctions des montants F G et du châssis P Q, sont susceptibles de prendre diverses inclinaisons, soit en avant sur la roue à fendre, lorsqu'il s'agit de faire des roues d'angle; soit de côté, pour fendre des roues qui engrènent avec une vis sans fin.

D'autres permettent de fendre des crémaillères, ce qu'on obtient en plaçant sur l'arbre de la plate-forme une roue déjà dentée, engrenant avec une crémaillère, fixée elle-même sur des coulisseaux qui ne lui permettent qu'un mouvement en ligne droite, et sur laquelle est fixée à son tour la crémaillère à fendre. La grandeur des dents de celle-ci dépend du nombre de dents de la roue placée sur l'arbre de la plate-forme, et du nombre des divisions du cercle choisi sur celle-ci.

La forme de la fraise est loin d'être indifférente. On se sert encore, pour les travaux peu soignés, de petits cercles d'acier, aillés sur les bords en forme de lime, mais qui, se gauchissant facilement à la trempe, ne conservant pas à la dent la forme précise qu'on aurait voulu lui donner; elles sont au surplus d'une exécution très-difficile, lorsqu'on veut autre chose que des dents carrées, destinées ensuite à être arrondies à la lime, ou des dents à rochet. Depuis plusieurs années, on y a substitué un simple crochet d'acier bien trempé, ayant exactement la forme de la dent, et monté sur l'arbre R. Mais il faut lui imprimer une vitesse considérable, qu'on ne peut obtenir que d'une grande roue mue à bras, et de roues intermédiaires disposées de manière à augmenter la vitesse de rotation de l'arbre. La fraise représentée sur l'arbre R est une espèce d'intermédiaire entre la fraise à dents de lime et le crochet; elle exige moins de vitesse que celui-ci, mais est susceptible de se gauchir à la trempe. On a imaginé divers appareils pour lui donner ou lui rendre la forme convenable après la trempe; mais ils sont trop compliqués pour trouver place dans un article aussi restreint. Nous nous bornerons à dire que cette forme lui est donnée par de petites meules d'étain, garnies d'émeri, et contre lesquelles les différentes parties de la fraise sont mises en contact dans des positions qui sont les mêmes pour toutes les parties semblables de la même fraise.

Nous terminerons cet article par une liste d'ouvrages à consulter, dans lesquels le lecteur pourra trouver la description d'autres machines à fendre, et des développements dans lesquels l'espace mis à notre disposition ne nous a pas permis d'entrer.


Bulletin de la Société d'encouragement, t. XII, p. 182. *Description d'une machine propre à tailler et à arrondir les dents des roues et les pignons pour les manufactures et la grosse horlogerie; à dresser et à tracer les lignes droites et circulaires pour les instruments de précision*, inventée par M. Petitpierre, ingénieur-mécanicien.

Ibid., t. XXIII, p. 162. *Description d'un petit appareil qu'on peut ajouter aux machines ordinaires servant à fendre les roues d'horlogerie, afin d'obtenir, au moyen des nombres qu'elles portent, tout autre nombre, soit premier, soit divisible*; par M. Castille, horloger à Paris.

Annales des arts et manufactures d'O'Reilly, t. VIII, p. 51. *Sur les moyens de perfectionner les machines à arrondir les dents des roues*, par M. Lenormand.

Ibid., t. XV, p. 119. *Second mémoire de M. Lenormand sur le même sujet.*

Ibid., t. XV, p. 296. *Extrait des mémoires de Delarier sur la construction des dents de roues.*

Repertory of arts and manufactures, first series, vol. VI, p. 106. *Description of an accurate method of bevelling wheels, by means of a simple instrument, by* W. Kelly.

Berthoud, *Histoire de la mesure du temps par les horloges*, t. II, p. 224.

Ibid., *Essai sur l'horlogerie*, t. Ier, p. 141.

Thiout, *Traité de l'horlogerie*, t. Ier, p. 43.

Rees' cyclopædia, vol. X, art. *Cutting engins.*


Boquillon.

**fenêtre.** (*Construction.*) On donne le nom de *fenêtre* tant à la Baie, à l'ouverture, au vide réservé dans un Mur de face, pour procurer du jour, de l'air à l'intérieur d'un bâtiment, qu'au châssis (ordinairement en bois, et quelquefois en *fer*, ouvrant et *vitré*) dont on la remplit, et auquel on donne plus particulièrement le nom de *croisée*.

Nous sommes déjà entré dans quelques détails, en ce qui concerne la Baie, à ce mot, et nous y renverrons, ainsi qu'au mot Mur. Nous renverrons également, pour éviter des répétitions inutiles et être en même temps plus clair, aux mots Menuiserie, Serrurerie et Vitrerie, pour ce qui concerne le *châssis*.

Gourlier.

**fenil.** (*Agriculture.*) C'est le nom qu'on donne aux greniers, granges, hangars, ou autres constructions spéciales propres à mettre à l'abri et à conserver sains les fourrages secs, destinés, soit aux consommations journalières d'une exploitation rurale, soit à être livrés au commerce.

Dans le premier cas, pour économiser le temps dans leur distribution, on place les fourrages le plus près possible des écuries et des étables, et le plus souvent dans les greniers qui sont au-dessus. Dans les granges à foin construites en maçonnerie, et fermées de tous côtés, à l'exception de la porte et de quelques lucarnes dans les combles, le défaut de circulation de l'air empêche la parfaite dessiccation du foin, et lui imprime une humidité qui lui fait perdre sa couleur et son parfum. On améliorerait les constructions en ne conservant que les angles et des pilastres au-dessous de chaque ferme du comble, et en remplissant ensuite les baies ou vides avec des planches de peuplier, distantes entre elles d'environ un pouce. On peut adopter aussi des hangars fermés avec des planches seulement du côté de la pluie. On élève suffisamment le sol de ces hangars pour mettre à l'abri de l'humidité le foin, qu'on élève encore au-dessus de ce sol au moyen d'un bon soutrait.

Mais la meilleure manière de conserver le foin est d'en faire des meules à courant d'air, à la façon des Hollandais. On trace d'abord, sur le sol, un cercle du diamètre que doit avoir la meule; ensuite, avec de fortes pièces de bois, on forme, en laissant le centre du cercle dans le milieu de leur rencontre, deux galeries transversales d'un tiers de mètre de largeur et tracées en équerre l'une sur l'autre. On remplit les quatre segments extérieurs qui restent sur la plate-forme, après l'établissement des galeries, et l'on recouvre la partie supérieure de ces galeries, à l'exception de leur centre commun, avec des fagots et des bûches, de manière que le tout présente un soutrait solide et de niveau, sur lequel le foin puisse être à l'abri de l'humidité du sol, et que les quatre branches extérieures des galeries donnent toujours un libre passage à l'air extérieur, dont elles sont les conduits.

Au centre de ces conduits, on place un cylindre d'osier à claire-voie d'un tiers de mètre de diamètre, comme celui de l'ouverture qu'on y a laissée, et de deux mètres de hauteur, et l'on forme la meule autour de celle espèce

de panier, qui est garni dans la partie supérieure, 1° de deux anses destinées à pouvoir le relever à mesure que la meule monte; 2° d'une croix formée avec deux bâtons ou lattes, au centre de laquelle est un fil à plomb qui sert à faire connaître si la meule est perpendiculaire; 3° d'une corde attachée au centre du panier, qui donne le moyen de vérifier si la meule est d'une parfaite rondeur.

Ce cylindre forme ainsi, dans le centre de la meule et jusqu'à son sommet, une cheminée qui, communiquant avec les conduits de la plate-forme ou du soutrait, fait circuler l'air dans l'intérieur de la meule. Lorsqu'on juge que le foin a suffisamment *ressué*, et qu'il n'y a plus, dans son intérieur, ni chaleur ni fermentation, on couvre la meule et la cheminée avec un chapiteau en paille. De cette manière, le foin conserve sa couleur, son parfum et toutes ses qualités nutritives. SOULANGE BODIN.

**FER.** (*Chimie industrielle.*) Ce métal, connu de presque tous les peuples depuis les temps les plus reculés, sert à de si nombreux usages, que la marche progressive des arts semble liée à la facilité avec laquelle on se le procure; mais on cite seulement quelques circonstances où il existe à l'état natif, c'est sous forme de nombreuses combinaisons qu'il est répandu partout. Un grand nombre de ses composés jouent un rôle plus ou moins important par les usages auxquels ils sont employés; mais ce n'est que d'un assez petit nombre d'espèces que l'on extrait le métal par des procédés dont l'importance exigera un article spécial.

Nous ne nous occuperons pas des combinaisons du fer qui n'ont reçu jusqu'ici aucune application, ou dont les propriétés ne pourront être utiles à connaître; nous serions obligé de donner à cet article une étendue disproportionnée avec le but que nous nous proposons.

Le fer pur est blanc, presque argentin; mais dans l'état sous lequel il se présente habituellement, il est gris bleuâtre; il peut prendre un beau poli, et offre alors un éclat vif; sa densité est d'environ 7,788; Broling a trouvé que fondu il pesait 7,8439; soumis à l'action du laminoir, il se réduit en feuilles, mais il est moins malléable que le platine, et se trouve placé au huitième rang dans la table de malléabilité; mais il est extrêmement ductile, et se trouve placé le troisième dans la table, au-dessous de l'argent.

La ténacité du fer est très-grande : un fil de 2 millimètres de diamètre peut supporter 249k,659 sans se rompre; comme beaucoup d'autres métaux, mais à un moindre degré, il devient plus ou moins cassant sous le laminoir et à la filière. On lui rend ses caractères en le recuisant. Quand il est pur, il n'est nullement élastique.

Le fer offre une structure variable, suivant les opérations qu'il a subies; elle paraît être naturellement grenue; elle est quelquefois lamelleuse, et sous le marteau elle devient très-fibreuse, surtout quand on le frappe toujours dans le même sens.

Sa résistance à la traction le rend très-utile pour un grand nombre d'usages; et comme il est fréquemment employé dans les constructions, il est important de connaître exactement sa dilatabilité. Elle a été évaluée d'une manière assez diverse par les physiciens; mais cela tient probablement à la nature des fers sur lesquels ils ont opéré. D'après Halström, elle serait de 1/694 pour les températures ordinaires, et seulement de 1/2500 entre 40 et 0°, tandis que, d'après Lavoisier et Laplace, elle est de 1/819.

D'après Tredgold, le fer s'allonge de 0,000714 de sa longueur primitive sous une charge de 12k,18 par millimètre carré de sa section transversale. Dans ce cas, sa structure n'a pas varié. Cassé, il revient à ses premières dimensions lorsqu'on enlève la charge qu'il supportait. A mesure que les poids qu'il supporte augmentent, l'allongement augmente beaucoup. Il est de 0,18 à 0,20 au moment de la rupture, et avant d'arriver à ce terme, le fer perd la propriété de revenir à ses dimensions quand on le soustrait à l'influence des poids qui agissent sur lui.

Karsten a donné la moyenne suivante des résultats obtenus dans des recherches faites à ce sujet.

| | | Charge pour la rupture. | |
|---|---|---|---|
| Fer en barres carrées de | 26 mil. de côté. | 40 kil. | par mil. carré. |
| *Id.* | 13 | 50 | *id.* |
| *Id.* | 65 | 60 à 68 | *id.* |
| Fil de fer non recuit. | | 89 | *id.* maxim. |
| — recuit. | | 44 | *id.* *id.* |

Soumis à une température rouge blanc, d'environ 90 à 95° W., le fer devient susceptible de se *souder* sur lui-même, pourvu que l'on enlève avec soin la portion d'oxyde qui recouvre les surfaces, ce à quoi on parvient facilement en y projetant un peu de sable fin, qui forme un silicate fusible, facilement séparable par le martelage.

Soumis à une température de 158 à 175° W. le fer se fond; mais à peine trouve-t-on des creusets dans lesquels on puisse le liquéfier, et l'on n'est pas certain que le métal pur puisse devenir liquide, parce qu'il altère les creusets dans lesquels on le place.

Comme c'est sous le rapport industriel que ces diverses propriétés offrent de l'importance, nous y reviendrons quand nous nous occuperons des variétés diverses de fer du commerce, à l'article FORGES.

Le fer est très-magnétique jusqu'à une chaleur qui approche du rouge.

Ce métal forme avec l'oxygène deux composés bien caractérisés qui peuvent s'unir ensemble en différentes proportions, et produisent ainsi différents composés, qui ont été regardés longtemps comme des oxydes particuliers.

Exposé au contact de l'air sec, à la température ordinaire, le fer n'éprouve aucune altération; mais dans l'air humide, il s'oxyde peu à peu, et se transforme en sesquioxyde hydraté, connu sous le nom de *rouille*. Cette action est due à l'oxygène de l'air renfermé dans l'eau dont la condensation facilite la combinaison avec le métal.

Chauffé dans l'air, le fer à 222° prend une couleur jaune paille; à 234, le jaune d'or; à 250, le violet pourpre; à 300, le bleu, et à 391, toutes les couleurs disparaissent, pour se renouveler faiblement à une température un peu plus élevée, après laquelle elles disparaissent encore. Un peu au-dessous de la chaleur rouge, le métal reprend une teinte bleue. Parvenu au rouge, il s'oxyde rapidement, et se convertit en écailles d'un noir violacé qui portent le nom de *battitures*, parce qu'elles se séparent et volent çà et là quand on frappe le fer sur l'enclume avec le marteau.

Le fer décompose l'eau à une chaleur rouge, et se transforme en oxyde magnétique en dégageant de l'hydrogène.

Le *protoxyde de fer*, ou *oxyde de ferreux*, n'a jamais pu être obtenu pur à l'état de liberté. Il existe dans les combinaisons avec les acides et l'eau; cette dernière, ou l'*hydrate*, est blanche, et devient verte et jaune rougeâtre à l'air; elle n'est pas magnétique, mais la devient lorsqu'on la fait bouillir dans l'eau que l'oxyde décompose en même

temps. L'ammoniaque la dissout en assez grande quantité; par l'action de l'oxygène de l'air, il s'en précipite une partie. Le protoxyde renferme 100 de métal et 29,48 d'oxygène.

Le *sesqui-oxyde*, ou *oxyde ferrique* est rouge violacé, et souvent rouge, surtout quand il est en poudre fine. Il présente quelquefois un éclat métallique, et la nature l'offre cristallisé en rhomboïdes. On l'obtient en cristaux en décomposant à la chaleur rouge le perchlorure de fer ou un mélange de sel marin, de silice et d'oxyde de fer, par la vapeur d'eau. On se le procure aussi en écailles cristallines en exposant à la chaleur rouge un mélange de parties égales de sulfate de fer et de sel marin; c'est cette dernière substance que l'on emploie comme *poudre à rasoirs*. On l'obtient en poudre d'un très-beau rouge en calcinant le sous-sulfate de fer.

Le sesqui-oxyde de fer pur n'est pas magnétique, mais comme il est très-facilement décomposé par les combustibles, quand on le chauffe quelque temps dans un creuset ouvert, il devient légèrement attirable à l'aimant.

Lorsqu'on le chauffe dans une brasque de charbon, il se réduit en donnant, de la circonférence au centre, des cercles de fer aciéreux et de l'oxyde des battitures, qui se trouve réduit à son tour. La limaille de fer le fait passer à ce dernier état.

Le sesqui-oxyde naturel et l'oxyde artificiel fortement calcinés se dissolvent très-difficilement, même dans les acides sulfurique et hydrochlorique bouillants. On obtient cet oxyde en calcinant un sulfate ou mieux un nitrate. Il renferme 100 de métal et 41,22 d'oxigène.

Cet oxyde forme deux hydrates jaunes, plus ou moins bruns: le premier, formé de 2 atomes d'oxyde et de 3 d'eau, se trouve dans la nature; l'autre, renfermant 1 atome d'oxyde et 3 d'eau, se produit quand on abandonne à l'air le carbonate de protoxyde hydraté, ou quand on précipite un sel de peroxyde par un carbonate alcalin en excès.

Certaines variétés de cet oxyde naturel servent comme brunissoirs; on les connaît sous le nom d'hématite. *V.* l'article Brunissoirs.

L'oxyde de fer, fondu avec des terres et des flux, donne un verre rouge de sang pendant qu'il est chaud, mais qui passe au vert ou au vert jaunâtre quand il se refroidit. C'est par cet oxyde que le verre à bouteilles est habituellement coloré. L'oxyde de manganèse que l'on ajoute au verre, sert à porter le fer à l'état de peroxyde, et tend à le décolorer, pourvu qu'il soit employé en quantité convenable; car en excès il colorerait le verre en violet.

Avec certaines précautions, le peroxyde de fer peut colorer le verre en rouge.

Beaucoup d'argiles blanches ou à peine colorées par le protoxyde de fer deviennent d'un rouge plus ou moins foncé quand on les calcine par la formation de peroxyde de ce métal. Comme les silicates de fer sont plus ou moins facilement fusibles, la présence du peroxyde de fer tend à communiquer cette propriété aux terres dans lesquelles il entre en certaine proportion.

L'hydrate natif se dissout bien dans les acides sulfurique et hydrochlorique, et même dans l'acide oxalique bouillant. Le bi-oxalate de potasse même le dissout.

*Oxyde magnétique*. On l'obtient en décomposant l'eau par le fer, à la chaleur rouge, ou en chauffant au rouge blanc 921 de sesqui-oxyde, et 79 de limaille de fer; la nature nous l'offre en grande quantité.

Il est d'un beau noir quand il est en poudre, mais en masse il a un éclat métallique; il est fortement magnétique, et offre même souvent deux pôles; les acides sulfurique et hydrochlorique ne le dissolvent que difficilement à cause de sa cohésion; il donne des sels de protoxyde et de sesqui-oxyde. L'ammoniaque forme dans sa dissolution dans l'acide hydrochlorique un précipité noir qui conserve sa couleur à l'air, et est très-magnétique. Ce précipité desséché devient noir; il perd son eau par la calcination. Il renferme 100 de métal et 39,30 d'oxygène, ou 1 atome de protoxyde et 1 de peroxyde.

*Oxyde des battitures*. Il est noir et d'un brillant un peu métallique; sa texture est grenue ou cristalline, ses propriétés magnétiques sont très-prononcées; à une chaleur très-vive, il est fusible; concassé dans une brasque de charbon, il donne, de la circonférence au centre, une couche de fer bleu, une autre noire très-mince; une épaisse de fer métallique, olivâtre; une autre mêlée d'olive et de noir, dont l'intérieur a la couleur de l'oxyde des battitures; la partie noire, dissoute dans les acides, renferme de l'oxyde rouge. L'acide hydrochlorique dissout, même à froid, l'oxyde des battitures.

Cet oxyde renferme 100 de métal et 32,5 d'oxygène ou 6 atomes de protoxyde et 1 de peroxyde.

Tous les oxydes de fer sont réductibles, à une température suffisante, par l'hydrogène, le phosphore, le soufre, le charbon, l'arsenic et les substances organiques; la réduction par l'hydrogène commence même à l'ébullition du mercure, de sorte que si l'on agissait sur des oxydes purs, le fer pourrait être obtenu facilement par le moyen de l'hydrogène; mais les substances étrangères que renferment les minerais de fer exploités rendent cette décomposition difficile, et obligent à recourir à des moyens compliqués, dont nous nous occuperons à l'article Forges.

Le fer réduit par l'hydrogène s'enflamme facilement quand on ne l'a pas fait refroidir dans le gaz carbonique, surtout quand il est divisé, par exemple, par un peu d'alumine; celui que donne l'oxalate de fer s'enflamme toujours, quoique refroidi dans le gaz carbonique.

Le fer se combine avec presque tous les corps simples; nous donnerons seulement les caractères des composés importants qu'il forme.

*Arséniures*. L'arsenic, même dans une très-petite proportion, rend le fer cassant à froid ou à chaud, et, dans beaucoup de cas, impropre à tous les usages. On combine facilement ces deux corps par la chaleur; mais il est difficile de saturer complétement le fer d'arsenic; on n'y parvient qu'en fondant 100 de battitures de fer en poudre, 50 d'acide arsénieux, 50 de carbonate de soude, et 20 d'amidon, et refondant à deux fois l'arséniure obtenu avec les mêmes corps. Le fer se combine alors avec 1/2 atome d'arsenic, et par 100 prend 69,39.

L'arséniure de fer est gris de fer, cassant; sa texture est à grandes lames brillantes; il est très-fusible, non magnétique; les acides sulfurique et hydrochlorique ne l'attaquent pas; l'acide nitrique et l'eau régale le dissolvent.

On rencontre dans la nature plusieurs composés d'arsenic et de fer; la pyrite *arsénicale* sert à la préparation de l'Arsenic; on y rencontre aussi des *arsénio-sulfures*, dont l'on porte le nom de *Mispickel*.

*Azoture*. Quand on fait passer sur du fer à une température rouge, du gaz ammoniac, il se dégage un mélange

d'azote et d'hydrogène que l'on avait cru représenter la composition du corps employé ; mais Despretz a fait voir que le métal s'était combiné avec une portion d'azote. Ce fer devient blanc, cassant, peu altérable à l'air; son poids augmente de 0,08 à 0,115 ; il diminue de densité et de ductilité. Cet azoture n'est qu'en partie décomposable par la chaleur; en se dissolvant dans les acides, il donne de l'hydrogène en moindre proportion que le fer et l'azote. J'ai retrouvé cet azoture dans des fontes ayant servi à la distillation des matières azotées pour la fabrication du sel ammoniac. C'est peut-être à sa formation que l'on doit attribuer la mauvaise qualité des fontes préparées avec certaines variétés de coke. *V.* Hauts Fourneaux.

*Carbures.* Le fer s'unit au carbone en plusieurs proportions, toujours très-petites, et forme l'acier et la fonte : dans cette dernière il entre aussi divers métaux terreux, en petite quantité. *V.* Acier et Fonte.

*Chlorures.* Le chlore se combine en deux proportions avec le fer, et donne des composés qui renferment pour 100 de métal, 130,11 et 195,61 de chlore.

Le protochlorure est d'un jaune clair, cristallisé en lames, facilement fusible, sublimable en paillettes cristallines incolores; chauffé au rouge, dans l'air, il donne du sesqui-oxyde et du chlorure ; la vapeur d'eau le change en oxyde magnétique ; il se dégage de l'hydrogène et de l'acide hydrochlorique; quand il est en même temps en contact avec l'air, il se transforme en sesqui-oxyde cristallisé, et il se dégage du chlore et de l'acide hydrochlorique; le chlore le transforme en perchlorure ; il absorbe le gaz ammoniac qu'il perd par la chaleur ; il est soluble dans l'eau, et donne des cristaux vert pâle, solubles dans l'alcool ; à cet état, il forme avec le sel ammoniac un composé cristallisable en rhomboïdes d'un rouge foncé, volatil ; ces cristaux, chauffés au rouge, dans le vide, donnent un oxychlorure cristallin vert foncé.

On obtient ce composé par l'action du gaz hydrochlorique sur le fer ou en chauffant en vases clos de l'oxyde de fer avec trois parties de sel ammoniac.

Le perchlorure s'obtient par l'action du chlore sur le fer. Il est brun rouge, d'un éclat un peu métallique, volatil et cristallisable en écailles transparentes très-brillantes ; il est déliquescent, soluble dans l'alcool et l'éther. Chauffé en vases clos, il donne un oxychlorure. L'eau le décompose comme le précédent; il forme, avec 18 parties de sel ammoniac, un sel qui se sublime en entier.

Les chlorures de fer, chauffés avec de l'argile, sont décomposables par l'eau que celle-ci renferme ; il reste du peroxyde de fer.

*Iodures.* L'iode attaque le fer sous l'influence de l'eau; la liqueur donne par l'évaporation des cristaux verts, qui contiennent de l'eau de cristallisation. On ne peut distiller de l'iode dans un vase en fer ou en fonte qui seraient attaqués.

Pour obtenir le periodure, il faut dissoudre l'hydrate de peroxyde dans l'acide hydriodique. Vauquelin l'a rencontré dans un minerai de fer du Pérou.

*Phosphures.* Le fer se combine directement avec le fer à une température élevée. On obtient mieux ce composé en chauffant dans un creuset brasqué le phosphate ou un mélange de 100 d'oxyde de fer, 50 de phosphate de chaux, 25 de quartz et 25 de borax.

Le phosphure est gris blanc, a beaucoup d'éclat; il est très-fragile, non magnétique, fusible, d'une texture grenue, inattaquable par les acides sulfurique et hydrochlorique, facilement soluble dans l'eau régale.

Les plus petites proportions de phosphore rendent le fer cassant à froid ; 0,006 suffisent pour cela, et 0,005 en diminuent la ténacité. Quand le fer n'en renferme que 0,0038, il est de très-bonne qualité. La fonte perd aussi de sa ténacité par la présence du phosphure.

*Siliciure.* Le silicium ne s'unit pas directement au fer, mais la fonte que l'on obtient au coke en renferme une proportion très-sensible ; elle devient par là facilement attaquable par les acides, et dans l'affinage de la fonte, le silicium se convertit en silice.

*Sulfures.* Le fer s'unit très-facilement au soufre, à une température peu élevée ; au moment de sa combinaison, il se produit une vive ignition.

Il existe cinq sulfures de fer. Les deux premiers ont très-peu d'intérêt. On les obtient en décomposant par l'hydrogène le sous-sulfate de peroxyde hydraté, ou le sulfate de peroxyde.

Le troisième, renfermant 100 de fer et 50,31 de soufre ou 1 atome de chaque corps, s'obtient par la réduction du sulfate de protoxyde par le charbon ou par l'action du soufre sur le fer ; il est fusible, jaune, d'un éclat métallique, magnétique, soluble dans les acides, sans résidu, avec dégagement d'acide hydrosulfurique.

On l'obtient aussi en versant un sulfure alcalin dans un sel ferreux ; mais alors il est noir et sans éclat.

Ce sulfure se rencontre quelquefois dans la houille, dont il peut déterminer l'inflammation, comme cela est arrivé assez souvent dans des exploitations en Angleterre et en France.

Le sulfure ferrique s'obtient en chauffant à 100° de l'oxyde ferrique dans du gaz hydrosulfurique. Il est gris jaunâtre, non magnétique, en partie décomposable au rouge naissant, soluble dans les acides, avec dégagement d'acide hydrosulfurique et séparation de persulfure. On le rencontre dans la nature, où il est particulièrement combiné avec le sulfure de cuivre, et forme un minerai très-fréquemment exploité. *V.* Cuivre. Il renferme 100 de métal et 88,97 de soufre.

Le persulfure de fer s'obtient en chauffant ensemble du sulfure de fer avec la moitié de son poids de soufre, et distillant au-dessous du rouge, ou en chauffant l'hydrate de peroxyde de fer dans le gaz hydrogène, à une température un peu au-dessus de 100.

Ce sulfure est d'un jaune foncé, non magnétique ; les acides sulfurique et hydrochlorique ne l'attaquent pas ; il se rencontre très-fréquemment dans la nature, cristallisé en cubes ou en octaèdres, d'un beau jaune, ayant un fort éclat métallique, et si dur qu'il étincelle sous le briquet ; on le trouve souvent aussi combiné avec d'autres sulfures. A une chaleur rouge, ce composé perd une portion de soufre, et donne pour résidu un sulfure magnétique ; il renferme 100 de métal et 118,62 de soufre.

Quand on chauffe des battitures en poudre fine avec du soufre, que l'on met en contact avec un canon de soufre, ou que l'on plonge dans un creuset rempli de ce même corps en poudre, une barre de fer rougi à blanc, ou que l'on projette du soufre sur du fer chauffé dans un creuset, le fer s'unit au corps combustible avec une vive ignition, et il se forme un sulfure très-magnétique, analogue à celui que l'on trouve quelquefois dans la nature, et qui, d'après sa composition, est formé de persulfure de fer et

d'une quantité de sulfure ferreux, renfermant trois fois plus de soufre.

Le soufre, même en très-petite proportion, altère les caractères du fer; il importe beaucoup d'en éviter la présence dans le traitement des minerais.

Une observation très-importante de M. Berthier peut conduire à en diminuer l'action : il a vu que le sulfure de fer est décomposé à une température rouge par les carbonates alcalins et par la chaux, sous l'influence de la silice; de sorte qu'en portant le dosage de la *castine* dans le Haut-Fourneau, au degré le plus élevé possible, pour obtenir encore des laitiers bien fusibles, on décompose une grande quantité du sulfure que renferme le coke. Il paraît que le sulfure est également décomposé par le silicate de manganèse.

*Sels de fer.* Le protoxyde et le sesqui-oxyde de fer peuvent se combiner aux acides, et former deux séries de sels qui se distinguent par les caractères suivants.

Les sels de protoxyde solubles sont d'un vert clair, précipitent par les alcalis en blanc, devenant vert et jaune; le précipité est un peu soluble dans l'ammoniaque, le sel ammoniac empêche la précipitation par ce dernier réactif; en blanc jaunâtre par le ferro-cyanure jaune, le précipité devient bleu, et en bleu par le ferro-cyanure rouge. Ils ne sont pas précipités par les succinates et les benzoates. A l'air ils deviennent sels de peroxyde, et s'ils sont bien neutres, il s'y forme un précipité de sel basique. Ils précipitent l'or de sa dissolution à l'état métallique.

Les sels de peroxyde neutres sont brun rouge; acides, ils sont à peu près incolores; ils sont précipités en jaune par les alcalis, les carbonates de chaux et de magnésie; en blanc jaunâtre par les succinates et les benzoates; beaucoup de substances organiques, comme la gélatine, la gomme et l'amidon, les acides tartrique, malique, pectique, etc., les empêchent d'être précipités par les alcalis et les carbonates.

*V.* Acétates et Carbonates pour ces deux genres de sels.

*Arséniates.* Celui de protoxyde est sans intérêt; il renferme 3 atomes d'oxyde et 1 d'acide ou 100 et 109,6.

L'arséniate de peroxyde sec est vert sale; hydraté, il est blanc jaunâtre, et renferme 32 p. 100 d'eau. Il est fusible; les vapeurs d'un foyer suffisent pour en dégager des vapeurs d'arsenic. Il est peu soluble dans l'acide nitrique, soluble dans l'ammoniaque, insoluble dans l'acide acétique; il renferme atomes égaux de ses composants, ou 100 d'oxyde et 147,5 d'acide. On le rencontre dans la nature.

*Nitrates.* Celui de protoxyde est si peu stable, qu'il se convertit presque immédiatement en sel de peroxyde.

Le nitrate de sesqui-oxyde est incristallisable, se prend en gelée, est en partie décomposable par l'évaporation, et en totalité à une chaleur rouge. On l'obtient en traitant le carbonate, le fer, ou l'hydrate de peroxyde par l'acide nitrique à chaud. Il est quelquefois employé en teinture.

*Oxalate.* Il est très-soluble; on profite de cette propriété pour séparer le fer du cobalt, du nickel, du titane, etc.

*Phosphates.* Ils existent dans la nature; c'est à leur présence qu'est due la mauvaise qualité de certains minerais de fer. Quand on les chauffe avec le charbon, ils se transforment en phosphure qui rend le fer très-cassant.

*Sulfates.* Celui de protoxyde cristallise en gros prismes rhomboïdriques hydratés, d'un vert pâle. Ce sel, exposé au contact de l'air, se transforme en sulfate de peroxyde, et se recouvre d'une couche plus ou moins épaisse d'un sel basique jaune; cet effet se produit plus rapidement encore quand il est en dissolution, surtout si la liqueur est parfaitement neutre.

Lorsqu'on le chauffe, il perd d'abord son eau de cristallisation, et devient blanc; à une température plus élevée, il se décompose en donnant du gaz sulfureux, de l'oxygène et de l'acide sulfurique anhydre; le résidu est du sesqui-oxyde.

Le sel en poudre, traité par de l'acide sulfurique à 66°, devient blanc et anhydre, et la liqueur d'un beau rouge; l'eau le décolore sans le troubler; mais bouillie à l'air ou en contact avec des corps oxygénants, elle donne du persulfate anhydre.

Les cristaux de protosulfate de fer renferment au quintal 25,43 d'acide, 29,01 d'oxyde, et 45,50 d'eau.

Ce sulfate donne des sels doubles cristallisables, avec beaucoup d'autres sulfates; il est isomorphe avec ceux de cobalt, cuivre, nickel et zinc.

On obtient ce sel en très-grande quantité pour les besoins des arts, dans le traitement des schistes alumineux, en même temps que le sulfate d'alumine, qui sert à préparer l'alun. *V.* ce mot.

On le prépare aussi quelquefois en traitant le fer par l'acide sulfurique. Le fer est oxydé par l'oxygène de l'eau, et il se dégage de l'hydrogène. Comme il est important d'éviter la formation du sulfate anhydre, il faut que l'acide ne soit pas à plus de 1,25 de densité. On se sert pour cette opération de rognures de tôle, et on doit entretenir dans la liqueur un léger excès d'acide.

Depuis quelques années, dans les localités où l'on épure les huiles, on utilise les eaux acides provenant de cette opération pour obtenir du sulfate de fer. Dans ce cas, l'hydrogène qui se dégage a une odeur plus infecte encore qu'avec le fer, et cette odeur devient insupportable quand on dissout la fonte.

Le sulfate de protoxyde de fer, en cristaux vert pâle, ne donne pas immédiatement d'encre foncée en couleur ni de bleu de Prusse; ce n'est que par l'oxydation qu'il éprouve au contact de l'air qu'il devient susceptible de produire ces effets; on peut lui procurer immédiatement cette propriété en faisant bouillir sa dissolution avec un peu d'acide nitrique ou en le chauffant au rouge obscur dans un four à réverbère ou dans un creuset; dans l'un et l'autre cas, il passe de l'état de sulfate de peroxyde, mêlé dans la première opération avec une petite quantité de nitrate, et dans la seconde avec du sesqui-oxyde, que l'eau en sépare facilement par la dissolution; la liqueur est alors d'un brun plus ou moins foncé.

Le commerce exige que le sulfate de fer soit en gros cristaux d'un vert foncé; on parvient assez bien à leur donner cette couleur en ajoutant à la liqueur évaporée convenablement un peu de noix de galle ou une petite quantité de mélasse; cependant la couperose fournie par plusieurs fabriques de Beauvais l'emporte par sa valeur sur celles de la plupart des autres par la couleur et l'apparence des cristaux qu'elles fournissent. On peut les imiter d'une manière assez satisfaisante en mêlant à la dissolution, au moment de la cristallisation, un peu de sulfate de peroxyde.

*Silicates.* L'acide silicique ne peut se combiner avec

les oxydes de fer que par l'action de la chaleur. Les silicates de protoxyde et d'oxyde des battitures sont plus ou moins difficilement fusibles : ceux de peroxyde ne se fondent pas. Ces silicates se combinent facilement avec ceux à base d'oxyde terreux, et donnent des combinaisons beaucoup plus faciles à fondre, qui produisent une série nombreuse de composés plus ou moins fusibles, dont la formation constitue une partie très-importante du traitement des minerais de fer.

*Alliages.* Nous avons indiqué à l'article ACIER les combinaisons de ce composé avec l'argent, le chrome, l'aluminium, etc., sur lesquels Faraday et Berthier ont fait des recherches importantes. Les articles ÉTAMAGE et FER-BLANC complètent ce qui a rapport à cette série de composés, au sujet desquels nous dirons seulement que le potassium et le sodium, qui se combinent facilement avec le fer, paraissent susceptibles de le durcir, et d'en altérer la soudabilité, même à la dose de 0,0005.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

FER-BLANC. (*Technologie.*) Le fer, exposé à l'action de l'air et d'un grand nombre d'agents, éprouve des altérations qui le rendraient impropre à beaucoup des usages auxquels il serait destiné, si on ne parvenait à le combiner à sa surface avec quelque autre corps moins attaquable que lui, et qui conservât mieux son poli et son éclat : ce corps est l'étain, que l'on fait adhérer à la surface du fer par des opérations analogues à celles que l'on fait subir aux métaux lors de l'ÉTAMAGE, et qui le convertissent en *fer-blanc.*

La préparation de ce produit exige des opérations assez nombreuses, et qui doivent être exécutées avec un grand soin, si l'on veut obtenir un beau produit; nous les décrirons successivement.

Pour que le fer puisse se combiner avec l'étain, il faut que sa surface soit parfaitement *décapée;* l'étain n'adhérerait pas sur tous les points où il existerait une trace d'oxyde. Il faut aussi que la surface soit bien unie, car les cavités qui pourraient s'y rencontrer se rempliraient d'une couche d'étain, dont l'épaisseur serait plus ou moins considérable, mais dont la surface seule de contact adhérant au fer, la plus légère action suffirait pour en détacher la plus grande partie, et alors la pièce que l'on voudrait fabriquer avec la feuille de fer-blanc n'offrirait jamais qu'une surface raboteuse.

Le fer obtenu au coke paraît ne pouvoir être employé avec avantage pour la fabrication du fer-blanc; en Angleterre même, où la plus grande partie de ce métal est obtenue par ce procédé, on destine à la fabrication du fer-blanc du fer préparé au charbon de bois. Ce fer laminé en TÔLE, d'une longueur double ou triple de celle des feuilles de fer-blanc, suivant les habitudes particulières des fabricants et la puissance des machines, est ensuite coupé à la cisaille aux dimensions exactes des feuilles de fer-blanc.

On est dans l'habitude de réunir les feuilles par quantités égales, de 225, 200 ou 100, formant une caisse; chaque caisse est séparée de la suivante par une lame placée en travers.

Pour obtenir un DÉCAPAGE bien uniforme des feuilles de tôle employées dans cette opération, on les soumet à l'action des acides et à celle de l'air, à une température élevée.

Autrefois on ne se servait comme acides que de grains délayés dans l'eau, et abandonnés à l'acescence; on y a substitué une liqueur acidulée par l'acide hydrochlorique, dont l'action est plus sûre, parce qu'elle est plus uniforme, tandis que l'acétification peut être très-variable en se servant du grain. Pour huit caisses (de 225 feuilles chacune), on emploie un mélange de 2 kilog. d'acide hydrochlorique à 25°, et 12 kilog. d'eau. Les feuilles y sont plongées l'une après l'autre, de manière que leurs deux surfaces soient bien mouillées par le liquide; après cinq à six minutes, on les retire par trois à la fois, pour les porter dans le four.

Si les feuilles étaient planes, on trouverait difficilement le moyen de soumettre toutes leurs surfaces à l'action de l'air; pour y parvenir, on les plie en forme de Λ avant de les plonger dans l'acide; au moyen d'une barre de fer que l'on passe dessous, on les enlève pour les porter dans le four, chauffé au rouge obscur; lorsqu'elles ont atteint cette température, on les retire pour les refroidir à l'air; leur surface se découvre par la séparation d'écailles d'oxyde qui s'en détachent; alors un ouvrier les redresse, en saisit 8 à 10 avec sa pince, les frappe avec toute la force dont il est capable contre un bloc en fonte, sur lequel elles se nettoient par la séparation complète des croûtes d'oxyde; et on les passe ensuite sous un laminoir à cylindres durs, de 43 à 48 centim. (16 à 18 pouc.) de diamètre, et 48 à 52 centim. (18 à 20 pouc.) de table.

La surface des feuilles à étamer doit être parfaitement unie; l'étamage en fait paraître les moindres défauts; les cavités dont les feuilles sont quelquefois parsemées ne pourraient être masquées que très-imparfaitement par un étamage plus gras, et par conséquent plus dispendieux. Les feuilles qui ont ces défauts ne peuvent être classées que parmi les rebuts.

Lorsque les feuilles ont subi ces diverses opérations, on les tient plongées de champ pendant plusieurs heures dans une eau très-légèrement acidulée, par exemple, en y laissant aigrir du son ou de la recoupe, et on les passe ensuite dans une autre eau renfermant quelques centièmes d'acide sulfurique, et renfermée dans une caisse en plomb, divisée par compartiments, renfermant chacun une caisse de feuilles.

Avant cette dernière opération, les feuilles de tôle présentent çà et là des taches noires, qui disparaissent entièrement par l'action de l'acide, dont l'effet est de dissoudre la faible quantité d'oxyde qui les constituait, et qui empêcherait l'étain d'adhérer uniformément à la surface des feuilles; mais il faut avoir grande attention de ne pas outre-passer le point convenable, parce qu'alors l'acide agirait sur le métal, et l'attaquerait plus ou moins irrégulièrement en produisant d'autres taches, qui nuiraient également à l'étamage; quand l'opération a été bien faite, les feuilles sont brillantes; on les plonge immédiatement dans l'eau, où on les frotte avec de l'étoupe et du sable; si, au lieu de les plonger dans l'eau, on les laissait quelque temps à l'air, elles s'oxyderaient de nouveau, et il serait plus difficile même de les bien décaper ensuite. Pour les autres opérations, il est utile de bien décaper. On facilite l'action de l'acide en élevant la température du bain. L'ouvrier règle la température suivant ses habitudes, l'action en étant d'autant plus vive que la chaleur est plus forte.

Pour conserver les feuilles jusqu'au moment de s'en servir, on les tient continuellement dans l'eau, dans laquelle on peut les garder aussi longtemps que l'on veut,

parce que, comme on l'a vu à l'article de ce métal, le fer n'est pas susceptible de décomposer l'eau à la température ordinaire; mais il faudrait bien se garder de mettre en contact avec elles quelques autres métaux, par exemple, du cuivre, parce qu'elles s'oxyderaient en préservant l'autre métal de l'action de l'oxygène, comme on l'a vu à l'article DOUBLAGE DES VAISSEAUX.

La nature de l'étain employé à la préparation du fer-blanc exerce une grande influence sur celle de ce produit; on a vu à l'article ÉTAIN que celui qui est obtenu des minerais en grains est beaucoup plus pur que celui que procurent les minerais en roches; si le prix du premier n'était pas un obstacle à son emploi, on ne le mélangerait pas avec d'autre; mais la plus ordinairement on fait usage d'un mélange de parties égales d'*étain de grains* et d'étain raffiné ou d'étain de Banca.

L'étain fin anglais, *grain tin*, est en saumons d'environ 180 kil.; l'étain raffiné, *refined tin*, se trouve aussi en saumons à peu près de mêmes dimensions; l'étain anglais dit *common tin*, n'est pas assez pur pour l'étamage.

Depuis quelques années, l'étain anglais étant d'un prix sensiblement plus élevé que celui de Banca, on emploie généralement ce dernier, que le commerce fournit en saumons d'environ 30 kil., recouverts d'une forte couche d'oxyde.

Lorsque les feuilles de tôle sont plongées dans l'étain en fusion, elles ne peuvent se combiner avec ce métal que si la surface de celui-ci est parfaitement libre d'oxyde; sans cela le métal n'y adhérerait pas d'une manière uniforme, outre que l'on perdrait une grande quantité d'étain par l'oxydation; pour l'en préserver, on recouvre le bain avec une couche de suif, qui réduit facilement l'oxyde d'étain, et, par conséquent, permet toujours au fer de s'y combiner avec facilité.

L'étain se combine avec les surfaces de fer soumises à son action; mais la combinaison n'a lieu que par surfaces, de sorte que la couche d'étain est extrêmement mince, et qu'il faut enlever tout le métal qui ne fait qu'adhérer à l'étamage. On y parviendrait en partie en laissant quelque temps les feuilles de champ au-dessus d'une chaudière destinée à recevoir le métal qui s'en écoule; mais cela ne suffirait pas, et, pour enlever tout le métal excédant on passe chaque lame dans un bain de suif fondu, et comme alors une partie de l'étain forme au bord inférieur un bourrelet, on l'enlève en plongeant le bord de la feuille dans un bain d'étain ayant seulement 8 à 10 millimètres d'épaisseur qui fond ce bourrelet, et une légère percussion imprimée à la feuille fait tomber la portion encore adhérente, qui ne laisse qu'une très-faible trace.

La quantité d'étain qui adhère au fer est proportionnelle à la surface, quel que soit le poids des lames; une caisse de 225 feuilles de 13 pouc. sur 9 1/2 exige 5k,500 à 6 kilogrammes.

Nous reviendrons en particulier sur chacune de ces opérations, que l'on exécute dans l'appareil fig. 465, qui se compose essentiellement de cinq capacités; les trois premières à droite et la cinquième sont chauffées par le moyen de fourneaux placés inférieurement; la quatrième ne renferme qu'un grillage destiné à recevoir les feuilles de fer-blanc, qui s'y égouttent.

Le travail a lieu de droite à gauche. Le premier pot renferme l'étain dans lequel on passe d'abord la feuille de tôle pour obtenir l'étamage, la couche d'étain fondu a une hauteur suffisante, et on la recouvre de suif qui en produit une autre de 10 cent. environ; les feuilles de tôle sont plongées une à une dans le bain d'étain; après une heure, on les retire en commençant par les premières; l'étameur les passe à l'ouvrier à sa gauche, qui est le *laveur*. Celui-ci les plonge à mesure dans un second pôt rempli d'étain en grains, et qu'une cloison divise en deux portions inégales.

Cette disposition est très-avantageuse pour enlever les crasses (l'oxyde) qui se détachent des feuilles et s'élèvent à la partie supérieure du bain, et que le *laveur* rejette facilement dans la petite case à sa droite; les feuilles de fer-blanc étant plongées dans la masse d'étain fondu que renferme ce pot, y perdent celui qu'elles contenaient en excès, et qui vient se mêler au bain, dont elles altèrent la pureté, de sorte qu'il faut fréquemment en renouveler une partie; le plus ordinairement après avoir lavé huit caisses de fer-blanc, on retire du bain à peu près 180 kil., que l'on remplace par une même proportion d'étain en grains.

Le laveur, après avoir retiré du pot plusieurs feuilles, qu'il place devant lui sur le fourneau, en prend une de la main gauche avec sa pince, la frotte des deux côtés avec une brosse en forme de queue de morue, et la plonge de nouveau dans le pot, parce que la brosse à produit des inégalités qu'il faut faire disparaître, et peut même avoir presque entièrement enlevé l'étain sur quelques points; il la plonge aussitôt dans le pot à la graisse qui est à sa gauche, et que divisent des chevilles qui séparent chaque feuille.

La température de ce bain ne doit pas être trop élevée, car alors l'étain serait enlevé en trop grande proportion; elle varie, comme le temps de l'immersion, suivant l'épaisseur des feuilles, qui doivent rester d'autant moins, qu'elles sont plus minces.

Quand cinq feuilles ont été passées dans le bain d'étain et dans celui de graisse, le garçon en enlève une qu'il met à égoutter dans le pot vide, sur un gril, et le laveur la remplace par une autre, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de feuilles.

La portion d'étain encore molle au moment où la feuille est sortie du bain forme un bourrelet au bord inférieur de la feuille; on l'enlève en la plongeant de quelques millimètres dans le cinquième pot, qui ne renferme qu'une faible couche d'étain fondu.

Pour enlever la graisse qui imprègne les feuilles, on les frotte avec soin au moyen de son; le fer-blanc est alors susceptible d'être encaissé.

Avant d'y procéder, le fer-blanc est livré au *trieur*, qui sépare les diverses marques, ainsi que les bonnes feuilles et les rebuts, et les encaisse.

Les caisses qui renferment les rebuts portent la marque W ou R, outre celle qui désigne les poids et les dimensions.

L'emploi du suif ou de la graisse, que l'on entretient toujours chauds, offre des inconvénients graves par les vapeurs qui s'en dégagent continuellement; et comme aucune précaution n'est prise pour les entraîner au dehors de l'atelier, les ouvriers s'en trouvent continuellement enveloppés; l'habitude fait que bientôt ils cessent de s'apercevoir de leur odeur, mais les premières fois que l'on entre dans l'atelier d'étamage, on est suffoqué, lorsqu'on se trouve même loin encore des pots.

Des inconvénients analogues se présentent dans beau-

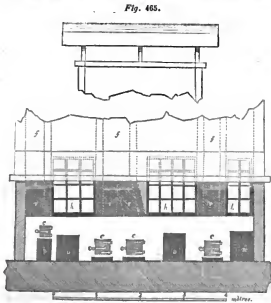
coup d'opérations des arts ; on ne s'est presque, dans aucun cas, occupé de les faire disparaître. M. Darcet, auquel on doit déjà tant d'autres applications utiles d'un bon système d'appel, a donné pour l'assainissement des étameries le plan d'un appareil qui remplit si parfaitement les conditions désirées, qu'on ne pourrait se douter du genre de travail que l'on y pratique. C'est dans la belle fabrique de Montataire, département de l'Oise, appartenant à M. Merlian, que cet appareil a été construit; il est important d'en propager la connaissance.

Les pots dans lesquels se pratiquent les opérations que nous avons décrites sont placés sous une hotte dont la disposition est habituellement telle que les vapeurs du suif n'y sont entraînées qu'en partie, parce que la ventilation s'y trouve mal établie ; en y faisant l'application des principes sur lesquels sont établis les fourneaux des Doreurs, dont nous avons parlé à ce mot, M. Darcet a obtenu les résultats les plus avantageux.

Les pots nos 1, 2, 3 et 5 sont placés chacun sur un fourneau particulier ; la chaleur de leur cheminée est plus que suffisante pour donner lieu à un excellent appel ; pour le produire, chacune de ces cheminées s'élève jusques au-dessus du plancher haut de l'atelier, dans un tuyau plus large. Par ce moyen, toutes les vapeurs qui se dégagent des pots sont entraînées dans la cheminée et portées au dehors, et les ouvriers sont toujours placés dans de l'air neuf. L'appareil établi à Montataire fonctionne si bien que depuis six ans qu'il est établi on n'a eu aucun changement à y introduire. La seule remarque que l'on ait eu à faire à ce sujet, c'est que la cheminée, qui a 10 mètres de hauteur, n'est pas assez élevée ; quand le temps est brumeux et que le vent rafale, les vapeurs se rabattent dans la cour et y portent leur odeur désagréable, que l'on est si habitué maintenant à ne plus ressentir, qu'elle paraît plus désagréable. Cet inconvénient serait extrêmement facile à faire disparaître en donnant à la cheminée une plus grande élévation.

La dimension de chaque cheminée est égale à celle de

*Fig.* 465.




la grille qu'elle dessert, et la cheminée générale a une ouverture égale à toutes les ouvertures sur lesquelles elle doit appeler.

*c* foyers, *d* cendriers, *e* registres pour les cheminées, *f* cheminées partielles, *gg* creusets pour l'étamage, *h* fenêtres éclairant le travail, *k* plan incliné entre des creusets pour retenir les matières qui débordent, *l* cheminée principale.

Les creusets sont, de droite à gauche, celui de l'étameur, le réservoir à graisse, le creuset du laveur, le creuset à graisse, le réservoir à égoutter, le creuset à lisières.

*h h h*, vitrages placés derrière le fourneau pour éclairer le travail.

L'étain de Banca doit être purifié avant de servir à la préparation du fer-blanc; on y parvient en le soumettant à une douce chaleur, dans un fourneau particulier où le métal fondu s'écoule sur la sole inclinée, tandis que les crasses y restent, et peuvent être retirées avec facilité.

On a remarqué que la houille employée dans cette opération donne à l'étain de mauvaises qualités ; on ne se sert alors que de bois pour chauffer ce fourneau. La quantité de combustible nécessaire est peu considérable.

L'étain recueilli dans le bassin de réception est tiré à la poche pour être coulé en lingots.

L'étain anglais n'exige aucune purification, parce que sa surface reste parfaitement brillante ; l'analyse n'y démontre la présence d'aucun corps étranger.

D'après les recherches de Rinmann sur les étains que

l'on purifie à la ferblanterie de Closter, pour les faire servir à l'étamage, les crasses qui se séparent dans l'opération sont formées de:

Étain 85,3000, cuivre 13,7178, fer et zinc 0,3300, arsenic 0,6712.

M. Rinmann attribue à l'arsenic, et surtout au cuivre, la propriété qu'a l'étain impur de donner du fer-blanc terne.

L'étain appliqué à la surface de la feuille de tôle offre des lames cristallines que l'on ne peut facilement distinguer directement, mais qui deviennent extrêmement sensibles lorsque l'on attaque la surface par le moyen de quelque acide. La première observation de ce fait curieux est due à Proust, dans son travail dont nous avons parlé à l'article ÉTAMAGE; mais l'application aux arts en est due à Alard, qui a nommé ce fer-blanc MOIRÉ MÉTALLIQUE. Nous indiquerons à cet article les procédés pour le préparer.

Il y a toujours l'une des surfaces de la feuille de fer-blanc qui offre plus de lames que l'autre; il est difficile d'en faire connaître la cause.

Le fer-blanc terne se fabrique par les mêmes procédés, en se servant d'un alliage de 2 parties de plomb contre 1 d'étain.

Les fers-blancs français sont distingués par les marques suivantes.

| MARQUES. | DIMENSIONS. | POIDS. | QUANTITÉ de FEUILLES à la caisse. |
|---|---|---|---|
| **FER-BLANC BRILLANT DOUX.** | | | |
| 1er CHOIX. | POUCES. | KILOG. | |
| Clinquant. | 13 sur 9 1/2 | 30 à 35 | 225 |
| *Idem.* | — | 40 à 42 | |
| I C. | — | 54 | |
| I X. | — | 67 | |
| I X X. | — | 77 | |
| I X X X. | — | 87 | |
| S D C. | 14 sur 10 | 67 | 200 |
| S D X. | — | 77 | |
| S D X X. | — | 87 | |
| D C. | 16 sur 12 | 48 | 100 |
| D X. | — | 59 | |
| D X X. | — | 89 | |
| A X. | 16 sur 13 | 73 | |
| A X X. | — | 85 | |
| **FERS-BLANCS TERNES DOUX.** | | | |
| 1er CHOIX. | | | |
| I C T. | 13 sur 9 1/2 | 54 | 225 |
| I X T. | — | 67 | |
| I X X T. | — | 77 | |
| I X X X T. | — | 87 | |
| — | | | |
| 2e CHOIX. | | | |
| S T. | 12 sur 9 | 34 | 150 |
| X T. | — | 40 | |
| X X T. | — | 46 | |

A l'article FERBLANTIER, on trouvera les marques des fers-blancs des autres pays.

En 1818, MM. Mertian frères construisirent dans leur usine de Montataire les premiers laminoirs établis en France sur le système anglais, et organisèrent leur fabrication d'après les procédés suivis en Angleterre; de cette usine les procédés se propagèrent progressivement dans les autres manufactures de France.

FER A L'ABRI DE LA ROUILLE. MM. Mertian ont également établi à Montataire une fabrication de fer à l'abri de la rouille, que l'on obtient par un étamage composé de beaucoup de plomb et de peu d'étain. Cet étamage préserve complétement la tôle de la rouille; on a vu des rognures de ce fer séjourner un hiver entier sous une gouttière, sans qu'on aperçût aucune trace d'oxydation à sa surface. Ce fer, auquel conviendrait beaucoup mieux le nom de tôle plombée, était employé presque exclusivement à construire des cristallisoirs pour la fabrication du sucre de betterave dans le système de la cristallisation lente.

Cette substance ne peut guère servir économiquement qu'à cet usage : elle est d'un prix trop élevé pour être employée à la construction des gouttières, des tuyaux; et comme couverture, le zinc et la fonte lui sont préférables, sous le rapport de l'économie; mais il est toujours utile de pouvoir livrer à la consommation un produit qui jouisse de semblables propriétés, et dont l'emploi peut se propager.

Le fer plombé se fabrique par des procédés analogues à ceux que nous avons décrits pour le fer-blanc.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

FERBLANTIER. (*Technologie.*) On nomme ainsi l'artisan qui fabrique avec le fer-blanc toutes sortes de vases, d'ustensiles de ménage, de boîtes, et autres objets dont la nomenclature serait longue; car les produits de cet art se rencontrent partout, légers, usuels, commodes, d'un prix peu élevé. De nos jours, cet art a de beaucoup étendu son domaine, et l'on fait certainement en fer-blanc beaucoup d'objets qui jadis se faisaient en argent, en cuivre, en plomb, en fer, en bois, en terre cuite. L'art du lampiste s'est tout entier confondu dans cette même profession, et néanmoins nous l'en séparerons encore, parce que, vu son importance, il demande à être traité séparément. (V. LAMPISTE.) L'art du plombier a repris que très-récemment la fabrication du zinc, dont le ferblantier s'était aussi emparé, et encore lui en est-il resté quelque chose. L'art du ferblantier serait donc d'une démonstration compliquée, hors de toute proportion avec notre ouvrage, si nous avions la prétention de l'envisager dans ses détails; mais telle n'est pas notre mission : nous ne devons, au contraire, que présenter des aperçus généraux.

Le fer-blanc doit d'abord fixer notre attention, puisqu'il est la matière à ouvrer. Longtemps l'Allemagne et l'Angleterre ont été en possession de la fabrication du meilleur fer-blanc; mais depuis quelques années la France peut suffire à ses besoins. La grande renommée que le fer-blanc anglais a longtemps conservée, et qu'il commence à perdre, était due à la douceur des fers employés à la fabrication. Il paraît que nos fabricants sont parvenus à avoir des fers aussi doux; et maintenant on emploie presque partout en France le fer-blanc français. Cette industrie est, il est vrai, favorisée par un droit de douane énorme; et l'on assure, d'une autre part, que les Anglais ne laissent point sortir en feuilles leurs fers-blancs de première qualité.

En France, les caisses de fer-blanc se composent en grande partie de 300 feuilles, dont le poids varie suivant le format et l'épaisseur. Le fer mince pèse la caisse 61 kil., le

faitement dressés, un peu bombés au milieu, et polis comme une glace. Le ferblantier en a plusieurs, les uns destinés simplement à dresser, les autres destinés à polir. Ils sont portés sur des billots, dans lesquels ils sont implantés. La trempe de ces outils doit être dure; assez souvent on adoucit un ou deux des angles, tandis que les autres sont maintenus très-vifs.

Les marteaux ou *masses* avec lesquels on frappe le fer-blanc posé sur ces tas ont deux têtes planes; comme les tas, ils sont un peu bombés, très-polis, et d'une trempe dure; les angles doivent être adoucis; ces marteaux peuvent avoir 2 décimètres de longueur, le manche en ayant environ 3.

Indépendamment de ces marteaux, dont la forme est réglée, le ferblantier doit être assorti d'un grand nombre d'autres, de formes variées et appropriées à toutes les formes diverses qu'il doit donner. Ici s'ouvre une série plus ou moins étendue, selon que l'ouvrier a les moyens de compléter plus ou moins son outillage. Tous ont la tête ou la panne contournée différemment, et il nous serait impossible de préciser toutes ces formes.

Le maillet en bois, ayant la forme d'un baril, est également d'un grand usage lorsqu'il s'agit de contourner le fer-blanc sur les bigornes.

Quant à ces derniers outils, leur forme varie aussi à l'infini : les unes sont rondes-pointues, les autres carrées-pointues; quelquefois elles portent des cannelures transversales dans lesquelles on forme les cannelures; d'autres fois elles sont entaillées en crémaillère; d'autres affectent la forme de roues dentées. C'est sur ces différentes bigornes qu'on fait prendre au fer tous les contours qu'on doit lui donner. Il y a des bigornes demi-rondes, et d'autres dont les cornes se terminent par une portion de sphère. Sur les premières, on dresse les boîtes, les gorges de boîtes, et toutes les zones plates; sur les secondes, on emboutit les calottes, les parties creuses et bombées des bouillottes et autres vases de cette nature.

*Les outils servant à tracer* diffèrent peu de ceux employés dans les autres professions : c'est le compas à pointes en acier, un mètre, des équerres, et surtout des patrons, qui ne sont autre chose que le développement des solides que l'ouvrier veut figurer : ces patrons sont très-importants pour le ferblantier; c'est à se les procurer qu'il donne tous ses soins; ils sont sa richesse. A l'aide du patron, il trace promptement les surfaces qu'il veut découper, et il les trace avec sûreté et économie. Le grand art du ferblantier, c'est d'économiser la matière. C'est, en appliquant son patron de tel sens sur une feuille ou deux feuilles juxtaposées, d'en extraire le plus possible de morceaux semblables à ce patron, et aussi des morceaux surtout susceptibles d'être employés dans d'autres destinations; c'est dans cette opération que l'artiste habile se décèle : en traçant des morceaux destinés à devenir des entonnoirs ou autres formes, il pense à d'autres objets; il trouvera des ronds, des parallélogrammes, dans les déchets; et ces ronds et ces parallélogrammes auront dans son idée leur destination précise. Ainsi, souvent, il pourrait tirer deux patrons dans sa feuille, mais le reste serait déchet; il aimera mieux ne tirer qu'un patron, parce que le reste pourra servir à d'autres usages. C'est dans une appréciation juste du tracé, et dans un emploi sage de la matière que se rencontrent les gains les plus assurés. Aussi, tel ferblantier pourra établir à tel prix, en faisant un gain honnête, et un autre y trouverait sa ruine.

Les patrons doivent être étiquetés, rangés et conservés avec soin.

*Les outils servant à couper, à diviser*, sont les CISAILLES de toute sorte (*V.* ce mot), et aussi quelquefois des ciseaux à froid, dits *ciselets*.

*Les outils à percer* sont tout simplement des poinçons, des roseliers de forme variée. Il y a deux sortes de poinçons : les uns ne sont autre chose qu'un petit barreau d'acier, terminé en pointe arrondie; on pose le fer-blanc sur un point d'appui, tel qu'une masse de plomb ou un bois dur et debout, et on frappe sur le poinçon avec un marteau; ce poinçon perce le fer-blanc en laissant une bavure en dessous; c'est celui qu'on emploie pour faire les râpes et pour les rivures; ces bavures ont leur avantage dans ce cas; mais lorsqu'il s'agit de percer des trous nets, le poinçon est plat par le bout; c'est le périmètre du cercle qui, étant vif, coupe la matière en la chassant; dans ce cas, il sort un petit disque de la grandeur du trou. Pour faire les cribles, on a un appareil construit avec des poinçons de ce genre, et opérant comme le DÉCOUPOIR et l'EMPORTE-PIÈCE. Les roseliers servent aussi à percer : ce sont des poinçons au bout desquels on réserve une partie tranchante qui coupe le fer, et forme un trou ayant une configuration déterminée par la forme de l'outil; c'est à proprement parler un emporte-pièce. Les ferblantiers en font peu usage.

Quant à la masse de plomb sur laquelle on découpe, lorsqu'elle est déformée par un long usage, il faut la refondre, ou si on la répare avec le marteau, en effaçant les traces du poinçon, il faut avoir bien soin d'en retirer les disques de fer-blanc qui peuvent s'y trouver engagés, car ils pourraient déformer les pièces qu'on voudrait ensuite percer.

*Les instruments servant à souder* affectent des formes diverses, selon les soudures qu'ils doivent faire. En général, on nomme *fer à souder* une masse de fer terminée par un long manche de même matière, qui est garni d'une poignée en bois. On fait chauffer cette masse de fer plus ou moins, selon l'étendue de la soudure qu'on a à faire, et aussi selon la durée présumée du temps que durera cette opération, puis on passe le fer chaud sur la jonction des pièces, où l'on a préalablement répandu de la soudure en grains ou en parcelles minces. La chaleur qui s'échappe du fer fait fondre cette soudure, et la jointure des pièces s'opère. On conçoit, d'après cette définition, que la forme de ces fers doit être très-variée; il en faut qui puissent pénétrer dans les intérieurs; d'autres sont faits pour les angles, d'autres pour les parties rondes, etc. Ces fers à souder, qui servent spécialement au ferblantier qui pose les gouttières, cheneaux, conduits, et autres ouvrages concernant le bâtiment, ne sont pas les seuls dont on doive être assorti; il y a d'autres fers qui n'ont pas un manche adhérent; ces derniers sont des cônes tronqués, des coins, des parallélipipèdes massifs en cuivre; on a un manche en fer, terminé par le haut par une poignée en bois, ainsi que nous venons de le dire, et formant par le bas un anneau ou une douille dans laquelle on prend le fer à souder lorsqu'il est chaud; ce manche, commun à plusieurs fers, présente cet avantage, qu'il n'a pas besoin d'être mis au feu, et que les masses de métal, étant isolées, se font chauffer bien plus facilement.

Les autres instruments servant à souder sont le *rochoir*, espèce de burette en fer-blanc, contenant la poix-résine

en poudre; cette burette est couverte et a un goulot allongé; la *cuiller à souder*, qui est en fer, et est pourvue d'un bec pour verser la soudure en fusion; et enfin l'*appuyeur*, qui n'est autre chose qu'une planche de bois ferme, de forme appropriée. C'est contre ce bois qu'on accote les pièces qu'on veut unir par le moyen de la soudure.

*Les outils à canneter et à replier.* Ce sont des tas entaillés et dentés, sur lesquels on forme, à l'aide de repoussoirs, les cannelures. Le tas à replier, nommé *pied-de-chèvre*, est long et élevé; il n'offre d'ailleurs rien de particulier. Il en est de même du *tas à soyer*, sur lequel on fait les *ourlets*, ou rebords des vases et autres ustensiles, qui sont toujours, ou presque toujours, renforcés par un repli rempli de soudure, ou par un fil de fer renfermé dans ce repli.

Tels sont les instruments principaux que le ferblantier met en usage. Quant aux procédés et machines-outils que les publications industrielles ont fait connaître depuis quelques années, nous ne saurions les comprendre ici sans donner beaucoup trop d'extension à cet article; on peut d'ailleurs en prendre connaissance dans les écrits dont nous venons de parler, et notamment dans le *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*. Les cisailles *à couteau circulaire*, *en forme de viroles*; la *machine à percer régulièrement un grand nombre de trous à la fois*, de M. Larivière, mécanicien à Genève; le *fourneau à chauffer les fers à souder*, de M. Hobbins, méritent de fixer l'attention, et nous y renvoyons le lecteur.

FABRICATION.

Les produits de l'art du ferblantier étant variés, nous ne pouvons entrer dans l'exposé des moyens employés pour la fabrication de telle ou telle pièce: il y a pour chaque objet des moyens particuliers qu'il nous est impossible de faire connaître, parce que leur multiplicité s'y oppose; c'est au temps et à la pratique à les enseigner. Mais en dehors de ces moyens spéciaux, il en est d'autres qui sont généraux et applicables à toute fabrication; ce sont ces derniers qu'il est possible d'indiquer. Ainsi la manière de polir le fer-blanc, la manière de tracer et de couper, celle de replier et de border, celle de monter l'ouvrage, soit au moyen du repli simple, soit au moyen de l'agrafe; la manière de souder et d'emboutir, etc., toutes ces opérations peuvent et doivent être décrites.

Supposons qu'il s'agisse de faire une casserole ordinaire. Si ce vase est destiné à aller sur le feu ou bien à un usage fréquent, il faudra *monter* l'ouvrage *à agrafe*, c'est-à-dire replier sur eux-mêmes les rebords des feuilles de fer-blanc qu'on veut assembler, et faire entrer un des replis dans l'autre. Si autant de solidité n'est pas nécessaire, on pourra se contenter de monter à soudure simple, c'est-à-dire en soudant le bord d'une feuille sur l'autre bord, l'un dessus, l'autre dessous.

Supposons d'abord qu'il s'agisse de monter à soudure simple: on commencera par tracer et découper le rond qui doit être le fond; tout autour du rond on fera un repli simple, de manière à ce qu'il représente une cuvette ronde et dont les bords seraient peu élevés (4 à 5 millimètres). Pour faire le contour, on prend une bande de fer-blanc d'une longueur facile à calculer, puisqu'elle doit être de trois fois le diamètre du fond, plus 8 à 10 millimètres de croisement. Si le vase doit être plus grand à l'orifice qu'au fond, ou si, au contraire, ce qui se voit plus rarement, il doit être rétréci par le haut, comme cela a lieu pour les cafetières et autres ustensiles de ce genre, on doit donner plus de croisement, et même, si la décroissance était considérable, tailler en biais les bouts de la bande, afin que le croisement soit égal tout le long du joint. De plus, on ourle le long côté de la bande, qui doit être en dessus. Cet ourlet se fait de deux manières: d'abord avec un simple repli tout à fait rabattu, ou bien à l'aide d'un fil de fer non recuit, qu'on place dans le repli avant qu'il soit tout à fait fermé. On enferme ce fil de fer, soit à l'aide de pinces plates, lorsqu'il est peu considérable, soit avec le marteau ou le mattoir, lorsqu'il serait trop fort pour être contourné avec les pinces. Ces dispositions prises, on contourne le bandeau, et on en fait un cercle qui sera le pourtour. En arrondissant ce pourtour, on doit veiller à ce qu'il soit autant juste que possible avec le repli fait autour du fond, par lequel il doit être maintenu; les pièces ainsi montées, il s'agit de les souder ensemble.

Cette opération, très-simple, demande cependant encore de la pratique pour être faite sûrement. On rapproche bien les pièces à souder, et l'on répand sur le joint de la résine pulvérisée. Cette résine est contenue dans le *rochoir*, et tombe par un goulot très-menu, ce qui permet de la répandre uniformément sur toute la longueur du joint. Pendant que cette opération préliminaire se fait, le fer à souder chauffe dans le fourneau. Lorsqu'il est chaud, on le frotte rapidement sur un morceau de feutre, afin d'en ôter la cendre ou les autres malpropretés qui pourraient s'y être attachées; et alors, avec ce même fer, on prend, dans la lingotière, un peu de soudure, qu'on porte de suite sur le joint, et dans lequel on la fait pénétrer. On comprime le joint avec l'appuyoir, afin de faire prendre la soudure; et lorsqu'elle est prise dans un endroit, on en remet d'autre à la suite, que l'on fait également prendre à l'aide du fer chaud et de l'appuyoir.

La soudure est composée d'une partie de plomb et de deux parties d'étain, fondues ensemble, et moulées en plaques. On doit en mettre non-seulement dans les endroits qu'il s'agit de réunir, mais encore dans tous ceux où le fer-blanc est coupé; car, sans cette précaution, il se rouillerait infailliblement dans ces endroits.

Si l'on a été dans l'intention de mettre un manche à cette casserole, on aura dû percer à l'avance deux trous à un centimètre environ au-dessous de l'ourlet, et à la même distance environ des bouts de la bande qui doit former le pourtour. L'usage est de percer ces trous d'avance, avant de contourner le cercle. Cependant on peut les percer lorsque la pièce est soudée, et alors on est plus sûr d'arriver juste avec les trous percés sur l'attache de la queue, parce qu'on trace les trous en appliquant l'attache sur l'endroit qu'elle occupera lorsqu'elle sera rivée. Dans tous les cas, la queue doit être placée à cheval sur la soudure qui réunit les deux bouts du contour.

Si le vase devait être agrafé, l'opération serait plus compliquée. En traçant le rond du fond, on fera en dehors du cercle, qui, en définitive, sera la grandeur de ce rond, 1° un autre cercle plus grand, espacé du premier de 4 millimètres; 2° un troisième cercle, plus grand encore, espacé du second de 3 millimètres environ. Ce troisième cercle servira à déterminer le passage de la cisaille qui coupera le disque. On repliera, à l'aide du marteau, sur le tas, le cercle extérieur, en suivant bien le tracé; ce

cercle, qui était le second, étant distant de 3 millimètres environ du bord du fond, formera un repli d'environ 3 millimètres de hauteur; on rabattra un peu ce pli, et de suite on formera le second repli, en suivant le premier cercle tracé. Cette opération faite au fond, on formera un repli à la partie inférieure du pourtour, et on fera entrer ce repli dans le repli double du fond. Cette opération, qui se comprend dès l'abord lorsqu'on la voit faire, est un peu difficile à bien exprimer en paroles.

Quand l'agrafe est engagée, on le finit avec le marteau, en formant entièrement les plis seulement commencés, afin de faciliter l'introduction des uns dans les autres; ensuite on fait couler la soudure dedans et dessus ce joint, qui devient alors très-solide. On fait des agrafes dont le bourrelet est en dedans; elles sont d'une confection difficile, peu de ferblantiers y réussissent parfaitement bien. On a rarement l'occasion d'en faire : c'est la contre-partie de l'opération dont nous venons de parler, sauf un pli de plus; nous ne croyons pas utile de la décrire. Les pièces ainsi assemblées sont propres, mais n'acquièrent point plus de solidité.

PROCÉDÉS GÉNÉRAUX. — POLIR LE FER-BLANC.

Le fer-blanc le moins avantageux sera mis à part pour être employé brut. On ne doit polir celui de choix destiné à recevoir cette préparation qu'après qu'il a été découpé, afin de ne se point donner la peine de polir des parties qui, après le découpure, sortiraient dans les rognures. Cependant lorsque les pièces sont très-petites, on fait bien de polir avant de découper, parce qu'il deviendrait difficile de le faire sur des petits morceaux qu'on ne saurait comment tenir sur le tas.

On polit en posant l'objet sur le tas à dresser, en l'y maintenant et le retournant de la main gauche, tandis qu'avec la droite, armée d'un maillet ou d'un marteau à polir, on frappe à petits coups, en évitant de faire des inégalités sur la feuille ou la pièce à polir.

*Canneler.* — Cette opération a lieu en portant sur le tas à canneler les pièces qui doivent recevoir cette préparation, qui, à cet effet, portent le dessin qu'on veut produire. C'est à l'aide du marteau à deux têtes qu'on fait les cannelures; en frappant, on fait prendre au fer la forme des cannelures du tas; on pousse toujours la pièce devant soi, et de nouvelles cannelures se produisent bien également espacées, puisqu'elles se moulent sur les cannelures du tas.

*Plier et border.* — Nous avons en partie décrit cette opération en parlant de la manière de construire une casserole; nous devons ajouter seulement que lorsqu'on en est à réunir l'ourlet d'un contour, il faut que le fil de fer dépasse d'un bout, et que de l'autre l'ourlet soit vide dans un espace égal à la longueur du fil qui dépasse. En montant, on fait entrer ce fil dans l'espèce de douille formée par l'ourlet vide, et l'on soude; par ce moyen, on obtient une solidité qu'on n'aurait pas si le joint du fil de fer se trouvait à l'endroit du joint du contour.

*Emboutir.* — Lorsqu'on veut donner aux pièces une forme hémisphérique, ovoïde ou toute autre, concave ou convexe, on les place sur une bigorne *ad hoc*, et l'on frappe dessus avec un maillet ou le marteau à emboutir. On distingue plusieurs marteaux de ce genre : *marteau à emboutir en boudin, marteau à emboutir en tête de diamant*, etc.

*Travailler le zinc.* — Ce métal est maintenant très-employé par le ferblantier pour toutes sortes d'ouvrages. Son prix est à peu près le même que celui du fer-blanc, et dans certaines circonstances il a sur lui plusieurs avantages. Il s'oxyde moins, il fournit des feuilles incomparablement plus grandes, ce qui, pour les chéneaux et tuyaux de conduite, est un grand avantage, puisqu'alors les soudures deviennent plus rares. Il offre encore cet avantage, que vieux et en débris il a encore de la valeur, lorsque, dans les mêmes circonstances, le fer-blanc a perdu toute la sienne. En rendant le zinc en débris en échange du zinc neuf, on n'a que 30 cent. de perte par kilogramme. Le ferblantier doit savoir cependant qu'il ne devra jamais employer le zinc pour aucuns vases de cuisine et aucunes mesures de capacité, attendu que ce métal offre quelques dangers; il est d'ailleurs proscrit dans cet emploi par une décision ministérielle de 1813, qui n'a pas été rapportée.

Le zinc s'étire assez bien à froid sous le marteau, mais cette faculté a ses limites. Lorsque sa malléabilité est perdue, on la lui rend en le faisant chauffer à un degré un peu supérieur à celui de l'eau bouillante. On reconnaît dans la pratique qu'on a atteint ce degré de chaleur, quand une allumette prend feu par son contact avec le métal. Dans cet état, il s'emboutit et s'étreint aisément sous le marteau, même alors qu'on l'a laissé refroidir après lui avoir donné ce recuit.

Dans l'opération de la pose du zinc, on a souvent à replier la feuille de métal, et alors on n'a pas la faculté de chauffer la feuille. Dans ce cas, il suffit d'avoir un fer à souder dans un réchaud. On trace avec un poinçon une ligne sur l'endroit où on veut faire le pli, et l'on promène le fer chaud sur cette ligne. Cette précaution suffit pour que le métal devienne malléable à l'endroit du pli, et ne se casse pas, ce qui pourrait arriver si on le ployait tout d'abord. Quand le pli est long, on chauffe deux ou trois décimètres, on plie; on chauffe plus loin, on plie, et ainsi de suite. Lorsqu'on fait des tuyaux en zinc ayant moins de 5 ou 6 centimètres de gros, on passe dedans une barre de fer échauffé; quand ils sont plus gros, on les travaille à froid, mais après avoir fait recuire le métal. Le zinc se soude à l'étain pur, à l'aide d'un fer à souder, en fer et non en cuivre, comme celui dont les ferblantiers se servent communément.

*Souder le zinc.* — Il faut commencer par nettoyer, en les grattant avec un racloir, les deux surfaces qu'on veut rapprocher, de manière à ce que le métal se montre pur, brillant et dégagé de toute ordure. On étame ces deux parties avivées, avec de l'étain pur, on rapproche les parties l'une de l'autre, et avec un pinceau on étend sur le joint une goutte d'un soudant composé d'une dissolution de sel ammoniac dans l'eau et de poix-résine dans l'huile; les deux liquides mêlés ensuite, on fait passer une ou deux fois le fer à souder suffisamment chaud sur le joint; le soudant coule, les deux parties étamées s'unissent solidement. La force de cette soudure est telle, que, tiré avec une force convenable, le métal se rompra plutôt que de se dessouder.

CONNAISSANCES ACCESSOIRES UTILES AU FERBLANTIER.

*Étamage.* — Les pièces planes doivent être étamées à l'étain fin; mais cet étamage n'est pas toujours praticable, surtout pour les pièces dans lesquelles il se rencontre beaucoup d'angles rentrants; dans ce cas, on rend l'étain plus

coulant, plus pénétrant, en y mêlant une certaine quantité de plomb ; on peut mettre un quart ou même un tiers de plomb ; quelques étameurs en mettent davantage, mais les proportions indiquées sont les plus sûres, si elles ne sont les plus usitées. Il y a deux manières d'étamer : dans toutes les deux, il faut aviver le métal à étamer, soit en le raclant, soit en le faisant décaper dans l'acide. Dans la première manière, on fait chauffer la pièce, on y jette de la poix-résine et ensuite de l'étain fondu, que l'on étend avec une poignée d'étoupes. Dans la seconde, on fait également chauffer la pièce, on y met fondre du suif, de la résine, puis, à l'aide du fer à souder, on fait fondre l'étain, qui s'attache sur-le-champ après la pièce à étamer; on repasse le fer chaud sur l'étamage, afin qu'il soit bien uni.

*Peinture.*— Les couleurs dont on revêt le fer-blanc et le cuivre se détrempent toujours à l'huile. La peinture à l'huile vernie, polie, qui est toujours employée par le ferblantier, ne diffère de la peinture ordinaire que par l'emploi des teintes dures et par le vernis qu'elle reçoit lorsqu'elle est appliquée. Pour les couleurs claires, telles que le blanc, le gris, il faut employer l'huile de noix ou l'huile d'œillette; si les couleurs sont foncées, comme le brun, le vert de vessie, etc., c'est l'huile de lin pure qui convient. Toutes les couleurs broyées et détrempées à l'huile doivent être couchées à froid; il faut remuer de temps en temps la couleur dans le pot avant d'en prendre avec la brosse. Cela est indispensable si l'on veut conserver la même teinte et la même épaisseur à la couche. Avant d'étendre la peinture sur le fer-blanc, il faut donner une ou deux couches d'*impression*, et ces couches ne prennent bien sur les métaux que si l'on mêle un peu d'essence dans la première. Cette première couche est composée de blanc de céruse broyé et détrempé à l'huile; la seconde couche est détrempée à l'essence pure.

Si la peinture doit être brillante du premier jet, c'est-à-dire si l'on ne doit point la recouvrir d'un vernis, comme lorsqu'il s'agit de peindre en blanc l'intérieur d'un réflecteur de lumière, on ne doit point employer la brosse pour étendre le blanc; elle laisserait des raies ineffaçables. On délaie la peinture en y mêlant de l'huile jusqu'à ce qu'elle soit assez coulante. On en verse alors une certaine quantité sur un des points de l'intérieur de ce réflecteur, et en l'inclinant entre ses mains, on fait couler la peinture partout, et l'on verse l'excédant dans le pot, après quoi on tourne encore quelque temps pour que la couche s'égalise bien partout. La couleur ainsi posée est égale et brillante.

*Vernir.* — Si on veut faire soi-même le vernis, qu'on fera mieux cependant d'acheter tout fait, en voici la recette : en poids, copal liquéfié 3, sandaraque 6, mastic mondé 3, verre pilé 4, térébenthine claire 2, alcool 32.

Le vernis doit être fait et conservé dans des pots neufs, propres et secs. Il ne faut verser que dans un lieu abrité du vent et de la poussière. Pour prendre le vernis avec la brosse, on ne fait que l'effleurer, et, en retirant la main, on tourne deux ou trois fois la brosse pour couper le fil que le vernis laisse après lui. Le vernis s'emploie à froid; mais lorsqu'il fait très-froid, il est important d'élever la température de l'atelier où l'on opère, afin que le froid ne le saisisse point trop promptement. Lorsque le vernis est étendu, on le laisse sécher. En été, on l'expose au soleil, et s'il fait très-chaud, on l'abrite contre la trop vive ardeur des rayons. En hiver, on fait sécher dans une étuve ou dans une chambre très-échauffée. Dans tout le cours de l'opération, une grande propreté est de rigueur. Le *vernis gras* ne craint pas la chaleur. Les pièces ainsi vernies peuvent être mises à sécher dans un four très-échauffé. Quant au vernis à l'alcool, un trop grand degré de chaleur le ferait bouillonner. D'une autre part, le froid lui est contraire; saisi par le froid, il blanchit et se grumelle. Il faut vernir hardiment, en ne passant la brosse qu'une seule fois sur le même endroit, soit qu'on aille de gauche à droite ou de droite à gauche ; on roulerait le vernis, si on le reprenait à rebours. Si l'on croisait, on produirait des sillons et des épaisseurs doublées. Chaque couche ne doit point être plus épaisse qu'une feuille de papier mince ; trop épaisse, elle ride en séchant; trop mince, elle n'a point de solidité ; il faut étendre très-uniformément. On applique les vernis avec des pinceaux faits en forme de patte d'oie, nommés *blaireaux à vernir*, ou avec des pinceaux de soie très-fine; pour les moulures et les angles rentrants on se sert des pinceaux ordinaires.

*Polir le vernis.* — La dernière couche étant bien sèche, on ponce à l'eau avec de la ponce bruyée et tamisée, reçue sur un chiffon de serge. Il ne faut pas appuyer en frottant, afin d'éviter les rayures, mais bien mouvoir la main régulièrement. Il faut humecter de temps en temps. Après la ponce vient le tripoli, qui doit être très-fin et tamisé avec soin ; on en répand sur un morceau d'étoffe bien sèche et bien propre ; on verse un peu d'huile d'olive pour former avec ce tripoli une bouillie claire, et l'on frotte partout, ayant toujours soin de ne pas plus appuyer dans un endroit que dans l'autre. Quelques personnes se servent, pour cette seconde façon, de morceaux de vieux feutre de chapeaux, mais ils ne valent point des morceaux de drap. On essuie alors avec un linge doux et élimé, puis on lustre avec de la poudre d'amidon ou du blanc d'Espagne frottés à la main; enfin, on essuie avec un linge sec et fin.

C'est ainsi qu'on polit le vernis à l'huile. Quant au vernis à l'alcool, il a rarement besoin d'être poli; quand il faut lui faire subir cette opération, elle est la même que celle dont on vient de voir l'exposé, si ce n'est qu'on ne ponce pas, et qu'on se sert de suite du tripoli. Pour raviver ces vernis, lorsque les mouches, les taches, la poussière et d'autres malpropretés les ont ternis, on trempe une éponge dans une eau de savon légère ou dans de l'eau de lessive, et l'on passe et repasse l'éponge, puis on essuie avec un linge propre et doux.

*Dorer, argenter.* — C'est la dorure à l'huile qui est préférée entre toutes pour les ouvrages de ferblanterie. Pour la pratiquer, on emploie l'*or-couleur*, qui n'est autre chose que le résidu qui se trouve dans le pincelier du peintre. Après avoir de nouveau broyé et passé cette matière onctueuse, on s'en sert comme fond pour appliquer l'or en feuille. Plus cet or-couleur est vieux, meilleur il est ; on l'emploie avec un pinceau, comme si l'on voulait peindre, on l'étend sur la teinte dure, et on applique les feuilles d'or sur cette peinture, qui les happe et les retient. Lorsqu'elle est sèche, la pièce est dorée : on peut brunir à l'agate.

L'argenture se fait par le même procédé. Il y a beaucoup d'autres manières de dorer, peut-être préférables à celle que nous venons de donner, entre autres celle de M. Monteloux-Lavillenenve; mais on conçoit qu'elles sont aussi plus longues à pratiquer et à décrire, et ici nous ne devons qu'effleurer les matières.

*Brunir.* — On brunit les dorures, les argentures, à l'aide d'un instrument nommé Brunissoir (*Voy.* ce mot).

Il sera traité, dans un article spécial, de la préparation du Moiré métallique. Oillaux.

**Ferme.** (*Agriculture.*) C'est essentiellement la *convention*, le contrat (*firma*) par lequel le propriétaire d'une terre en abandonne la jouissance à quelqu'un pour un certain temps et pour un certain prix. Ce terme se prend communément aussi, tantôt pour l'*ensemble des terres données à ferme*, tantôt seulement pour le *corps de bâtiments* nécessaires à leur exploitation. C'est sous ce dernier point de vue qu'il en sera parlé ici.

La destination générale de la ferme comporte une certaine variété de constructions et d'enclos dont le bien de la science exige le rapprochement et la liaison : chaque partie doit être subordonnée à l'ensemble, en même temps qu'elle doit bien remplir sa destination particulière. Parmi les constructions, les unes servent à loger les animaux, les autres à conserver les récoltes ; celles-ci à abriter les instruments aratoires, celles-là à d'autres usages éventuels. Ces différentes considérations influent naturellement sur leurs formes et sur leurs détails. Parmi les enclos, les uns servent à tenir renfermé dans de certaines limites le bétail auquel on permet de s'ébattre, et à préparer ou conserver le fumier, et les autres à contenir les tas de gerbes, les meules de foin, les amas d'autres produits. Quoique le logement du fermier ne fasse pas nécessairement partie de cet ensemble, la surveillance sera plus facile et mieux faite, s'il y est compris. Par son étendue et sa disposition, il ne diffère pas essentiellement de l'habitation des classes analogues de la société ; mais dans les fermes-laiteries, certaines pièces du logement du fermier doivent être disposées pour ce genre d'exploitation. (*V.* le mot Laiterie.) On a commencé, dans les pays les mieux cultivés, à se servir d'ardoises pour la couverture des fermes. Dans beaucoup de pays pauvres, les couvertures en chaume et en paille sont encore communes. Il est à souhaiter que l'ardoise l'emporte, à cause de la quantité considérable de paille que l'autre manière enlève à la nourriture des bestiaux et à la formation des engrais.

Le corps de ferme se divise en deux parties distinctes : les bâtiments et les cours. Le plus communément les bâtiments enferment la cour ; quelquefois ils sont au milieu, et c'est la cour qui les environne. L'enclos destiné aux meules de blé et de fourrages peut être plus ou moins séparé. La nature et la configuration des terrains, l'exposition, l'avantage des abris, le voisinage d'un cours d'eau propre à la manutention d'un moulin, et aussi la nature, l'étendue et les rapports extérieurs de l'exploitation, comme la proximité des routes et le voisinage des marchés, doivent être pris en considération dans le choix de l'emplacement et dans la disposition des parties ; il est utile et commode aussi que la ferme se trouve à peu près dans le centre du domaine.

Les bâtiments se composent principalement de la grange, des greniers, de l'écurie, de l'étable, de la bergerie, de la serre aux racines, des granges et appentis pour le bétail et pour les voitures et instruments, du poulailler, de la porcherie, de l'abreuvoir et des auges, de la fosse aux urines, de l'atelier de serrurerie et de charronnage, et des logements des employés et serviteurs.

Si l'on n'est pas dans l'usage ou dans la possibilité de serrer les grains dans la grange aussitôt après la récolte, il est bon que celle-ci soit le plus rapprochée possible de l'enclos où les gerbes sont placées en meules ; elle doit aussi être contiguë au grenier, et offrir un accès facile aux voitures qui viennent y prendre la paille pour les bestiaux ; ses dimensions seront proportionnées à l'étendue de l'exploitation. Si l'on y emploie une machine à battre, sa hauteur sera telle qu'on puisse adapter à celle-ci un moins une machine à vanner. *Voy.* d'ailleurs le mot Grange.

Le grenier est plus convenablement placé dans le toit de la grange, immédiatement au-dessus de la partie où l'on bat le blé, de façon à ce que l'on puisse monter facilement le grain à cet étage, soit à l'aide de la machine à battre elle-même, soit par un vindas ordinaire, aisément manœuvré par un seul homme ; quand on veut l'en extraire pour le conduire au marché, on fait descendre les sacs sur la charrette avec la plus grande facilité. Il ne résulte pas de cette disposition une plus grande dépense, car en quelque lieu qu'on place le grenier, il faut toujours un plancher et des murs de côté plus élevés, et elle procure plusieurs avantages. L'élévation de cette partie au-dessus des bâtiments adjacents procure une libre circulation d'air, diminue le danger des larcins, et facilite la destruction de la vermine. Le blé est enfin mis immédiatement en dépôt, sans avoir été exposé à l'air, et il y a une économie de temps considérable. Cette disposition ne saurait être trop recommandée.

L'écurie est la construction la plus importante dans la plupart des fermes. Comme il a été omis d'en parler à son mot, il en sera traité ici avec quelques détails. Sa meilleure position est à l'ouest de la cour, qu'enferme en général l'ensemble des bâtiments destinés au logement des animaux, et ses portes ainsi que ses fenêtres doivent s'ouvrir à l'est, afin de fournir abondamment aux chevaux l'air pur si nécessaire à leur bon état de santé. Elle doit toujours être assise sur un terrain sec, ferme et solide, afin qu'en hiver le cheval puisse sortir et s'ébattre à pied sec, et, autant que possible, ce terrain doit aller un peu en montant, afin que l'urine et les autres matières liquides puissent facilement s'écouler au moyen de rigoles ou égouts pratiqués à cet effet. Comme il n'y a pas d'animal qui aime plus la propreté et qui craigne plus les mauvaises odeurs que le cheval, il faut éloigner de l'écurie les latrines, les toits à porcs et les poulaillers, d'où s'échappent une quantité de plumes et de duvet qui se mêleraient à sa nourriture, et qu'il avalerait à son grand détriment. Les briques sont préférables à la pierre pour la construction des murs, qui ne doivent avoir qu'une épaisseur moyenne, ou deux briques à deux briques et demie. En Angleterre on fait quelquefois les murs creux, afin qu'ils retiennent plus de chaleur en hiver et moins en été. Le nombre des fenêtres sera naturellement proportionné à l'étendue de la construction. Ouvertes à l'est, elles facilitent l'introduction du soleil levant, favorable toute l'année, et principalement en hiver ; ouvertes au nord, elles procurent pendant les grandes chaleurs une fraîcheur salutaire. De longs châssis en croisées y laissant pénétrer l'air nécessaire, et des volets de bois bien ajustés permettent d'en exclure la lumière à volonté. En général, les écuries sont pavées ; mais il y a des contrées où la partie sur laquelle le cheval repose consiste en un lit de camp formé de planches de bois de chêne, placées en travers, et percées

de trous pour que les urines tombent dans des gontiéres qui les conduisent dans un réservoir commun. Ce plancher, légérement exhaussé en avant, est mis de niveau avec le sol, que l'on pave ordinairement de petits cailloux.

Dans la plupart des écuries de ferme, un râtelier fixé au-dessus des mangeoires réunit les fourrages, que les chevaux tirent avec leurs dents à travers les barreaux, et qui retombent en partie dans la mangeoire, ou ils les reprennent.

De tous les animaux qui vivent dans l'état artificiel de la domesticité, il n'en est pas qui demande plus de soins que le cheval. Le logement qu'on lui destina doit être spacieux, élevé, frais, susceptible d'être ventilé sans exposer l'animal à des courants d'air. La meilleure manière d'opérer cette ventilation est de pratiquer dans le plafond, à l'aide de planches bien jointes, des coulisses ou soupiraux d'un pied carré, qui sortent au-dessus du toit, et dont l'ouverture supérieure soit mise à l'abri de la pluie comme celle d'une cheminée, sans empêcher la sortie de l'air échauffé. Ces soupiraux ont des ouvertures latérales, qu'on ferme à l'aide de petites portes jouant dans des coulisses, et qui servent à régulariser la ventilation, destinée non-seulement au renouvellement de l'air et à l'échappement des gaz insalubres, mais au maintien d'une température moyenne soigneusement entretenue. Si l'on ne fait pas attention à toutes ces choses, le cheval, au lieu de trouver à l'écurie le repos et de nouvelles forces, s'y fatigue et s'y énerve. Il faut avoir soin aussi de ne laisser de litière dans l'écurie qu'autant qu'elle est sèche ou seulement assouplie par le piétinement des chevaux ; il est beaucoup mieux de ne point leur en laisser sous les pieds pendant le jour, parce qu'alors l'urine qu'elle retient leur gâte le sabot, contribue au gonflement de la cheville, et occasionne d'autres maladies. C'est à tort que certains cultivateurs se contentent de sortir le fumier de l'écurie chaque semaine ; il faut l'enlever tous les jours. Quand il y a un grenier au-dessus de l'écurie, le plafonnage du plancher est doublement nécessaire, et pour empêcher la poussière du foin de retomber sur les chevaux, et pour empêcher l'ascension du gaz ammoniacal, qui nuirait à la qualité du foin. Les râteliers inclinés en avant font retomber de la poussière sur les yeux des chevaux, qu'elle fatigue singulièrement ; les barreaux de ces râteliers doivent donc être droits ; et s'ils étaient inclinés, il vaudrait mieux que ce fût en arrière qu'en avant. Dans les écuries destinées aux chevaux de fatigue, il est avantageux de n'élever les râteliers qu'à 16 c. (1/2 pied) au-dessus du sol, afin que l'animal, lorsqu'il se couche pour se reposer, puisse prendre facilement sa nourriture dans cette attitude. Les stalles, quand on en pratique, doivent être larges, et n'avoir pas moins de 1m,60 à 1m,95 (5 à 6 pieds) de long sur 2m,26 à 2m, 60 (7 à 8) de profondeur.

Les écuries de ferme doivent avoir 5m,20 (16 pieds) de large dans l'intérieur, et leur hauteur sous plancher sera de 9 à 12 pieds (3 à 4 mètres). L'espace accordé par chaque cheval sera de 1 mètre à 1 mètre 1/3 au moins, qu'ils soient ou non séparés par des compartiments. Quand les chevaux sont trop rapprochés les uns des autres, ils ne se couchent pas aussi fréquemment que quand ils sont à l'aise, et ils prennent ainsi moins de repos. Il n'est point douteux non plus que cette position horizontale, si favorable à la santé des quadrupèdes, dont les jambes et les genoux sont si sujets à l'enflure, ce repos, si nécessaire après les dures fatigues du jour, ne soit plus parfait et ne leur soit plus profitable lorsque les chevaux sont placés dans des compartiments ou cellules séparés, assez élevés pour qu'ils n'aient pas la vue les uns des autres. C'est par les jambes et par les pieds que les chevaux de travail sont d'abord ruinés.

La construction des mangeoires et des râteliers ne demande pas moins d'attention que le reste. Pour accommoder les premières aux différentes tailles de chevaux, on a fixé les limites de leur élévation au-dessus du sol à 12 et 15 décimètres (3 pieds 6 pouces et 4 pieds 6 pouces.) On les construit en pierres de taille ou en madriers de chêne, dont on a soin de bien arrondir les angles, et on les pose sur un contre-mur ou sur des pilastres. Les râteliers sont scellés dans le mur, au-dessus des mangeoires.

Tels sont les principes les plus essentiels d'après lesquels les écuries doivent être disposées, lorsque l'on a en vue la conservation de la santé des chevaux et la prolongation de la partie laborieuse et utile de leur existence ; et il ne faut pas perdre de vue que, parmi les causes des maladies des chevaux, la mauvaise construction et la mauvaise tenue des écuries ne sont pas les moins influentes.

L'ordre dans lequel les harnais d'un usage journalier sont suspendus et rangés le long du mur de derrière ne contribue pas peu à l'activité du travail. Une ou plusieurs lanternes seront suspendues au plancher avec des cordes et des poulies, pour éclairer le pansement et le reste du service, surtout en hiver. On ne doit laisser entrer dans l'écurie aucun animal capable d'exciter le désordre.

Pour les Étables et les Bergeries, *V.* ces mots.

Lorsqu'on a une certaine quantité de bétail à nourrir, il faut un endroit particulier pour serrer les navets, les pommes de terre, etc., qu'on apporta des champs, jusqu'à ce qu'ils soient distribués dans les auges et mangeoires. Ce local doit se trouver à portée du lieu de la consommation. La porte extérieure doit être assez large pour l'entrée d'un char chargé. Une porte intérieure aboutira au sentier pratiqué pour le gardien, le long des têtes de bétail ; une autre porte communiquera par l'autre extrémité au magasin à paille. Par là, les aliments et la litière seront également à l'abri, et la besogne du pâtre sera beaucoup simplifiée.

Les côtés est et ouest du carré seront consacrés à des hangars, soit pour le bétail qui s'ébat dans la cour, soit pour les charrettes. Ces hangars servent aussi à tenir à l'abri certains composts, ou les ingrédients qui entrent dans leur formation, et qui ne doivent pas rester tous exposés aux influences atmosphériques. Mais il faut que les écuries pour les jeunes chevaux, les chevaux de selle et les chevaux malades, soient placées du côté qui répond à la grande écurie commune, dont il a été précédemment parlé ; et, de même, le lieu destiné pour les veaux sera disposé, du côté opposé, à la proximité des étables. Les hangars pour le bétail s'ouvriront du côté de la cour à fumier ; ceux pour les charrettes s'ouvriront en dehors. Dans l'un des deux côtés, on réservera un petit local pour les petits instruments, et un autre pour cuire à la vapeur les grains et les racines ; on disposera près des étables et des écuries, ou immédiatement au-dessus, des chambres où coucheront les domestiques chargés de leur soin, afin d'être à portée de remédier aux accidents qui pourraient survenir pendant la nuit.

On placera le long du mur qui achève l'enceinte, les

constructions basses, telles que toit à porcs, poulailler et autres du même genre. Les toits à porcs s'ouvriront du côté de la cour des fumiers, afin que les cochons y aient accès et profitent du grain, des navets et autres débris d'aliments dédaignés par les bestiaux. Lorsqu'on élève un grand nombre de cochons, on peut juger à propos de leur donner une cour particulière, comme font beaucoup de propriétaires cultivateurs ; mais il ne faut pas interdire au simple fermier, qui a une rente à payer, la faculté de laisser aller ces animaux utiles dans un lieu qui leur offre tant de ressources, sans aucune dépense et sans le moindre tort pour les animaux en la compagnie desquels ils se repaissent.

Quelles que soient les modifications que l'on juge à propos de faire subir à ce système de dispositions générales, il est dans tous les cas absolument nécessaire qu'il y ait dans la cour ou auprès de la cour une eau pure et renouvelée, qu'on distribuera convenablement, à l'aide d'une pompe montante, dans des auges ou abreuvoirs, à portée des animaux qui doivent en profiter.

Lorsqu'on entretient une grande quantité de bétail à l'étable, il est nécessaire d'avoir un réservoir dans la cour pour recevoir leurs urines. On emploie ces urines pour l'engrais, soit dans leur état liquide, soit en y mêlant de la terre, de la mousse, etc., que l'on jette dans le trou, en quantité nécessaire pour les absorber. Quelquefois, le réservoir est creusé au-dessous de l'aire de la cour, et l'on se sert d'une pompe pour répandre l'urine sur la fosse à fumier ; mais dans les circonstances ordinaires la litière qu'on étend sous les bestiaux suffit pour absorber leurs urines.

Il est très-utile, dans les grandes fermes, d'avoir de petits ateliers de forgeron et de charronnage, lors même qu'ils ne devraient servir qu'une ou deux fois par semaine ; car on perd beaucoup de temps à aller chercher au loin les secours que l'on en tire ; ces petits établissements doivent être à quelque distance de la cour aux bestiaux, à cause du feu.

Le jardin et le verger seront placés derrière le corps de bâtiment de l'habitation, mais de manière à ce qu'on puisse communiquer de la cour avec le verger, sans être obligé de passer par le jardin. L'un et l'autre seront assez grands pour bien remplir leur destination.

On ne fait généralement pas assez d'attention, dans la construction d'une ferme, aux logements ou chambres à coucher des serviteurs non mariés. On les place fréquemment dans des greniers noirs et étroits, au-dessus des écuries ou des étables, où ils sont privés de lumière et d'air, exposés quelquefois, faute de lambris, au vent ou à la pluie, ainsi qu'aux exhalaisons délétères du fumier des chevaux et des vaches ; si les servantes sont admises dans l'intérieur du logis, elles sont reléguées dans des réduits humides et obscurs, derrière les cuisines, dans des cabinets bas et étroits, dans des galetas manquant d'air, et dans le voisinage de pièces d'où s'échappent des exhalaisons malsaines, et qui renferment le fromage, le fruit, le lard, le savon, la laine en suint, ou des plantes fortement odorantes, comme le chanvre et le safran. Il en peut résulter des inconvénients graves, auxquels l'intérêt du maître, non moins que le sentiment d'humanité, doit le porter à remédier. Il serait à désirer que, comme cela se voit dans les meilleures fermes de l'Angleterre, on affectât à l'habitation de ces bons et utiles serviteurs, principalement de ceux qui sont mariés, une suite de petits *cottages*, à la portée de leur travail, dont chacun serait composé de deux pièces, ayant au moins une cheminée, avec un petit jardin.

Le cellier et la cave, le fruitier, la chambre de cuvage, la chambre à chauler, le fournil, avec four, pétrin, et un fourneau économique pour chauffer l'eau des lessives, de la boulangerie, et pour la préparation des denrées ; le garde-manger, le bûcher, etc., méritent aussi beaucoup d'attention. Les celliers doivent être construits dans un sol naturellement sec, ou mis artificiellement à l'abri de toute humidité. Dans les pays très-chauds ou très-froids, ils doivent être munis de portes et de croisées doubles. Il suffit qu'il y ait 27 à 32 c. (10 à 12 p.) d'intervalle entre les croisées ; mais entre les portes il doit être au moins de trois pieds, en sorte que la première porte puisse avoir été refermée avant que l'on n'ouvre la seconde. Dans un cellier ainsi construit, on peut conserver de la glace même, en l'enveloppant d'une grande quantité de paille. Il suffit qu'il ait 2m,27 (7 pieds) de haut.

Toute ferme qui récolte une certaine quantité de fruits, doit être pourvue d'un fruitier. Le grand art de conserver le fruit est de le tenir sec, et d'empêcher l'évaporation de sa surface, ce qu'on obtient en le mettant à l'abri de tout changement de température et d'humidité dans l'air. Le moyen le plus simple est de placer le fruit sur un lit épais de paille sèche, et de l'entourer et le couvrir d'une grande quantité de cette même paille, dans toute situation et à l'abri des influences atmosphériques. Mais il est encore mieux de placer le fruit dans un cellier sec, sur un lit de sable sec, et de le couvrir avec le même sable, ou avec de la fougère, en mettant encore par-dessus une couche de paille. L'avantage du sable consiste dans sa fraîcheur et dans son dégagement d'air consécutif, ce qui le rend moins sujet à se flétrir. (*V.* le mot Fruitier.)

La chambre du chaulage sera disposée de manière à ce que les tuyaux à descente des trémies placées dans les magasins à blé et à avoine qui sont au-dessus y aboutissent. C'est dans les trémies que l'on versera les grains, qui arriveront ainsi dans la chambre du chaulage de la manière la plus économique, et où on les chargera très-aisément sur les voitures, acculées à la porte de cette pièce.

Toutes ces dispositions, et d'autres encore qui seraient jugées nécessaires, pourront être exécutées et circonscrites dans un quadrilatère rectangle, dont les dimensions seront calculées sur l'étendue de l'exploitation, qui formera le périmètre de l'intérieur, ou cour de la ferme, et dont une des diagonales sera orientée du nord au sud. On a proposé d'en couper les quatre angles de manière à ce que chaque grand-corps de bâtiment soit isolé et séparé des autres par des murs en pans coupés, qui achèveraient la clôture de la cour. Alors, sur le côté nord-ouest du quadrilatère, on placerait l'habitation du fermier, dont la façade intérieure serait ainsi à l'exposition du sud-est. Ce corps de bâtiment contiendrait, en commençant par le sud, l'habitation et ses accessoires, la cuisine, le fournil, la laiterie, le bûcher, les remises et la chambre du chaulage. A l'exposition sud-ouest du quadrilatère seraient les écuries et les étables, faisant ainsi face au nord-est, avec la chambre du maître charretier. Le troisième corps de bâtiment serait celui des granges. Placé en face de celui de l'habitation, il serait sous la surveillance directe du fermier. La communication de la cour avec l'enclos des murs,

qui doit être établi derrière ce corps de bâtiment, le diviserait en deux parties égales. Enfin, sur le côté nord-est serait le corps de bâtiment comprenant le toit à porcs, l'écurie pour les chevaux malades, le poulailler et les bergeries, l'exposition du sud-ouest n'étant pas nuisible aux bêtes à laine pendant la saison ou elles ne sont pas au parc. La porte d'entrée serait placée dans un des angles de la cour, entre l'habitation proprement dite et le corps des écuries et des étables. Le colombier serait établi sur le pan coupé au sud, et le dessous pourrait servir de remise éventuelle et de passage aux voitures pour aller dans les écuries et dans le verger. Les deux autres pans coupés seraient destinés, 1° celui à côté des bergeries à établir une communication directe avec des bergeries supplémentaires placées en appentis le long du mur de clôture de l'enclos de mars; 2° le dernier à servir de rempart à une fosse pour les engrais artificiels. Les quatre corps de bâtiment seraient assainis du côté de la cour par une large chaussée en égout, régnant dans tout le pourtour; et le surplus de la cour serait divisé en trois parties par une chaussée en forme d'un Y, tant pour faciliter des communications, que pour procurer au fermier trois fosses à fumier, propres à séparer ou à mélanger les engrais, suivant les besoins.

L'ensemble des bâtiments qui composent la ferme sont à peine moins nécessaires au cultivateur que les instruments immédiats de sa culture, que ses propres charrues; et l'on peut à bon droit considérer la ferme, sous le rapport de l'application des différentes constructions qu'elle renferme, comme étant elle-même un grand instrument combinant, régularisant et complétant l'action de tous les autres, et comme une grande machine stationnaire, opérant plus ou moins sur chaque branche du travail et de produit. Rien ne signale mieux au premier coup d'œil l'état de l'agriculture dans une contrée, que l'aspect et le développement de ces sortes de constructions.

Soulange Bodin.

**FERME.** (*Construction.*) Un *comble*, un *hangar*, en un mot, un système de construction en CHARPENTE, se compose ordinairement de *formes* et de *travées*.

Une *ferme* est la réunion des pièces de charpente qui, toutes situées à peu près dans un même plan vertical, ordinairement perpendiculaire à la direction en longueur du bâtiment, en déterminent la largeur, et en forment en quelque sorte la principale ossature.

Une *travée*, au contraire, est l'ensemble des pièces, ordinairement horizontales, qui occupent l'espace existant entre deux fermes, et dont les principales portent d'une ferme à une autre. *Voir* PLANCHER, TOIT, etc.

Gouallier.

**FERMENT, FERMENTATION.** (*Chimie industrielle.*) Certaines substances organiques présentent, dans des circonstances particulières, des phénomènes auxquels on a donné le nom de *fermentation*. Les chimistes, à diverses époques, ont reconnu jusqu'à sept espèces de fermentations; quoiqu'il soit difficile de décider exactement le nombre des réactions que l'on puisse désigner par cette épithète, elle a été conservée pour trois principales, les fermentations alcoolique, acéteuse et putride. La première et la dernière seulement doivent être comprises sous ce nom, puisqu'elles sont accompagnées d'un dégagement de gaz plus ou moins abondant. Nous avons traité de la formation de l'acide acétique à l'article ACESCENCE; nous nous occuperons, à l'article PUTRÉFACTION, de la décomposition désorganisatrice des substances organiques; nous n'aurons donc qu'à parler ici de la fermentation *alcoolique* ou *vineuse*.

On désigne habituellement cette fermentation, par un mouvement spontané qui se produit dans certaines substances liquides ou molles, et donne lieu à un dégagement de gaz carbonique et à une production d'alcool. Sous le rapport de la spontanéité, la fermentation alcoolique ne se développe que dans divers sucs de fruits, ou la sève de quelques végétaux qui renferment à la fois du sucre et une substance jouant le rôle de ferment; mais les mêmes phénomènes, accompagnés de la formation de produits absolument semblables, peuvent être déterminés artificiellement en mettant du sucre ou des substances susceptibles de s'y transformer, en contact dans des circonstances convenables, sous l'influence de l'eau.

Les conditions dans lesquelles la fermentation alcoolique se développe la plus facilement sont l'état de liquidité et une température de 10 à 30°, quoiqu'au-dessous du premier terme et au-dessus du second elle puisse encore avoir lieu.

Un grand nombre de sucs de fruits renferment à la fois les éléments qui peuvent donner lieu à la fermentation alcoolique. Ceux des raisins, des poires, des pommes, peuvent être particulièrement cités, parce qu'ils servent à la préparation de liqueurs potables; dans tous les autres cas, il faut faire intervenir une substance artificielle, jouant le rôle de ferment; car les sucres, quelle que soit leur nature, ne peuvent fermenter par eux-mêmes.

Qu'est-ce que le ferment? C'est ce que jusqu'ici on n'a pu déterminer, malgré de nombreuses recherches entreprises à ce sujet : Thénard avait émis autrefois l'opinion que toutes les substances qui jouissaient de cette propriété renfermaient un principe identique, ce qui paraissait bien peu probable, d'après beaucoup de recherches postérieures, et ce qui peut-être cependant serait exact si, comme Cagnard-Latour croit pouvoir le prouver, la propriété fermentescible est due au développement d'animalcules.

Quoi qu'il en puisse être des opinions des chimistes, ce qu'il importe aux industriels de savoir, c'est que diverses substances, particulièrement celle qui se dépose dans la fermentation du moût de bière, peuvent déterminer la fermentation alcoolique dans une dissolution de sucre.

La levûre de bière et les ferments artificiels préparés avec de la pâte de farines de céréales aigrie, ou des graines de cette même famille germées, servent dans tous les cas où il est nécessaire de faire usage de substances étrangères pour déterminer la fermentation alcoolique. Jusqu'à présent leur rôle n'est pas bien connu, et si l'on a déterminé avec soin les conditions dans lesquelles elles agissent, on n'a pu parvenir à reconnaître de quelle manière elles produisent la transformation du sucre en alcool et acide carbonique. L'action de l'orge germée, par exemple, sur la fécule semblerait due à une substance particulière que l'on a cru y découvrir; mais le rôle de cette dernière est encore peu connu, puisque les recherches des divers chimistes qui s'en sont occupés ne sont nullement d'accord. Nous devons donc nous borner à signaler les réactions connues, et considérer uniquement la question sous le point de vue industriel.

Pour bien comprendre la formation des produits qui constituent la fermentation alcoolique, il est indispensable

d'établir de quelle manière les diverses espèces de sucre se transforment en alcool et en acide carbonique. Nous le ferons brièvement.

Il existe deux principales espèces de sucre : celui que l'on rencontre dans la canne à sucre, l'érable et la betterave, et que l'on connaît sous le nom de sucre cristallisable, et celui que fournissent le raisin et un grand nombre de fruits, que l'on désigne sous le nom de sucre de raisin ou de fruits; la FÉCULE donne cette espèce de sucre par l'action de l'acide sulfurique et de la diastase.

Les substances qui fournissent du sucre cristallisable donnent toujours une plus ou moins grande quantité d'une substance incristallisable connue sous le nom de *mélasse*, qui fermente parfaitement; elle est due à l'altération qu'éprouve le sucre dans les diverses opérations auxquelles il est soumis dans son extraction.

La composition du sucre cristallisable est telle que si on supposait que l'on fixât sur ses principes ceux d'une molécule d'eau, appelée *atome*, on le transformerait entièrement en gaz acide carbonique et en alcool.

Le sucre de raisin ou celui d'amidon renferme au contraire dans sa composition trois molécules ou atomes d'eau de plus que le sucre de canne; par la fermentation, deux atomes d'eau se séparent, et ses produits en alcool et acide carbonique sont précisément les mêmes que précédemment, ou en d'autres termes, le sucre cristallisable peut être représenté par 12 volumes de vapeur de carbone, 10 d'hydrogène et 5 d'oxygène; comme l'alcool renferme 8 volumes de vapeur de carbone, 12 d'hydrogène et 6 d'oxygène, on voit qu'en ajoutant 2 volumes d'hydrogène et 1 d'oxygène, ou un volume de vapeur d'eau, on obtient :

8 carbone, 12 hydrogène et 6 oxygène = de l'alcool ;

et qu'il reste 5 de carbone et 4 d'oxygène, qui donnent de l'acide carbonique.

Le sucre de raisin renfermant 4 d'hydrogène et 2 d'oxygène de plus que celui de canne, ces quantités de gaz produisent 2 atomes d'eau.

On voit d'après cela que le rôle de l'eau ne se borne pas à dissoudre les substances réagissantes, comme on pourrait le penser.

Les sucs de fruits sucrés ne demandent pour fermenter d'autres conditions qu'une température suffisamment élevée; comme elle n'est pas toujours naturellement suffisante pour que la fermentation marche convenablement, on l'élève artificiellement, comme on le dira à l'article VIN : quant à la fermentation du jus de pommes et de poires, on en a dit ce qu'il convient d'en exposer dans cet ouvrage à l'article CIDRE.

Pendant longtemps la totalité de l'alcool a été produite par la distillation du vin; mais dans quelques localités on distillait aussi les marcs, et dans l'Allemagne surtout, on prépare depuis longtemps déjà de l'eau-de-vie de grains ou de pommes de terre.

Ce dernier produit peut être obtenu de deux manières, soit avec les pommes de terre, soit en se servant du sirop de fécule obtenu par les procédés que nous indiquerons à l'article SUCRE.

Nous n'avons pas à nous occuper ici de la préparation des esprits; nous avons indiqué dans l'article DISTILLATION les conditions convenables pour ce genre d'opération; nous devons nous borner ici à bien examiner les conditions à remplir pour faire fermenter les produits autres que les jus de raisin, de poires et de pommes.

Dans un excellent travail, couronné il y a quelques années par la Société d'agriculture de Paris, M. Dubrunfaut a décrit avec une grande exactitude ces procédés de fabrication; nous ne pouvons mieux faire que de les indiquer d'après lui.

Le seigle est plus particulièrement employé pour la fermentation. Entier, il n'éprouverait aucune action de la part de l'eau et du ferment; il est indispensable de le moudre grossièrement, après quoi on procède à l'opération de la tremper.

En opérant sur 100 kilog. de grain moulu, on les place dans une cuve d'environ 7 hectolitres, et on y verse 100 kilog. ou 1 hectolitre d'eau de 35 à 40°, suivant la température extérieure; le mélange, bien agité avec un râble, pendant dix à douze minutes, doit marquer 25 à 30°, ce qu'il est important de reconnaître par le moyen du thermomètre, et ce à quoi on arrive facilement par des additions d'eau plus ou moins chaude. La farine doit être délayée avec beaucoup de soin; s'il existait des grumeaux dans la masse, ces portions ne fermenteraient pas ou fermenteraient mal; on laisse ensuite la liqueur couverte en repos pendant un quart d'heure ou une demi-heure : dans cette opération, la farine, gonflée par l'eau, devient apte à subir les changements auxquels on la destine; si la température était plus basse, l'action aurait à peine lieu; plus élevée, elle pourrait produire une coction.

Si on introduisait à la fois dans la cuve toute la quantité d'eau nécessaire pour la *trempe*, la farine se délaierait mal, et il s'y formerait un plus ou moins grand nombre de grumeaux que le liquide ne pourrait pénétrer, tandis que lorsqu'on fait arriver l'eau peu à peu, en agitant continuellement la matière, on peut l'obtenir bien uniformément délayée.

A cette opération succède celle que l'on connaît sous le nom de *macération* : la liqueur étant fortement brassée, on y fait arriver peu à peu de l'eau bouillante, de manière à porter la masse de 50 à 55°, et on continue à agiter pendant au moins cinq minutes; on couvre la cuve, et on abandonne ainsi la liqueur pendant deux à quatre heures. En général, plus la macération est longue, meilleur est le résultat, pourvu que la température de la masse ne s'abaisse pas au-dessous de 40°.

On voit facilement que la température extérieure, celle du liquide, la dimension des vases, leur plus ou moins complète fermeture et la quantité de matière, influent singulièrement sur le refroidissement, et l'on doit saisir, pour mettre en levain, le moment où la température sera à 35°, plus loin on pourrait obtenir facilement l'acescence.

Dans le travail que nous avons cité, M. Dubrunfaut a fait voir que la macération n'avait pas seulement pour but de pénétrer complétement la farine, comme on pouvait le penser jusque-là, mais qu'il s'y opère une véritable *saccharification* : c'est en examinant la nature des produits réagissant dans cette opération, que MM. Payen et Persoz ont observé la substance qu'ils ont nommée *diastase*. Si on ne portait pas la masse jusqu'à 55° environ, la réaction aurait à peine lieu; si au contraire on outrepassait 60°, la fermentation n'aurait plus lieu d'une manière convenable; à 80° elle ne se produirait plus.

Il résulte d'expériences faites par Kirchoff, de Saint-Pétersbourg, que la fécule peut être entièrement sacchari-

fiée sous l'influence du gluten, à une température de 50 à 55°. Cette action peut aussi bien que celle de la diastase donner lieu aux effets que nous avons signalés; et comme jusqu'ici les résultats obtenus par divers chimistes avec la fécule et la diastase sont singulièrement discordants, il est impossible d'obtenir en ce moment une théorie exacte de cette opération; ce qui importe aux industriels, c'est de pouvoir obtenir facilement et à volonté de bons résultats.

La quantité d'eau employée dans l'opération exerce une très-grande influence sur la rapidité avec laquelle la saccharification a lieu; ainsi avec 100 kil. de farine de seigle, on emploie ordinairement 1 hectolitre d'eau et on en introduit 2 1/2 de bouillante pour la macération; l'opération est achevée en deux à quatre heures : en se servant de trois hectolitres d'eau pour la trempe et de quatre pour la macération, l'action serait terminée en deux heures à deux heures et demie.

La macération étant achevée, on ajoute en eau froide et chaude une quantité suffisante pour obtenir une température de 15 à 20°, ensuite on ajoute le levain.

Au lieu de suivre la méthode que nous avons indiquée, on fait germer une partie, et quelquefois la totalité du grain, et alors on opère de la manière suivante.

On place le seigle entier dans une cuve à la partie inférieure de laquelle se trouve un tuyau fermé avec une broche, et sur l'ouverture supérieure duquel on a mis un peu de paille. Comme le grain augmente de volume, la cuve ne doit être remplie qu'aux sept huitièmes. On y verse alors de l'eau limpide et froide, qui recouvre le grain de quelques centimètres. La température exerce une grande influence sur le ramollissement du grain, qui est arrivé au point convenable quand il s'écrase complétement entre les doigts. Le plus ordinairement trente à quarante heures suffisent; et si la température est très-élevée, il faut renouveler l'eau, pour qu'il ne s'y développe pas de fermentation.

Le grain bien égoutté pendant dix à douze heures, on le place dans le germoir, en tas plus ou moins volumineux; on le porte ensuite dans la touraille, et on le mond, en prenant les précautions indiquées à l'article Bière.

Pour 100 kilog. de grains, on mêle 80 de seigle et 20 de malt en grosse farine, avec 2 à 3 kilog. de courte paille, dans une cuve renfermant 12 hectol.; on les fait tremper avec 3 hectol. d'eau à 35°, et macérer avec 4 d'eau bouillante et froide, donnant une moyenne de 50 à 55°; on couvre la cuve, et on l'abandonne trois ou quatre heures, après quoi on la remplit jusqu'à 12 à 15 centimètres du bord avec de l'eau froide et chaude, de manière à obtenir 20° au moins, et on ajoute 1 litre de bonne levûre de bière liquide. Après trois heures à peu près, la fermentation est achevée et l'on peut obtenir de 45 à 50 litres d'eau-de-vie à 19°.

Dans beaucoup de cas on n'obtient que 30 à 35 litres de produit. Cela tient le plus ordinairement à ce que l'on a employé seulement 6 hectolitres d'eau pour l'opération au lieu de 11, et que pour que la fermentation marche bien, il faut que les liqueurs ne soient pas trop épaisses.

Les vinasses provenant de la distillation sont susceptibles de rentrer avantageusement dans le travail; on les laisse déposer dans un bassin ou des tonneaux, et l'on se sert de la liqueur claire pour une nouvelle opération; et dans ce cas on peut la faire rentrer jusqu'à cinq fois, et obtenir jusqu'à 60 litres d'eau-de-vie par quintal métrique, ce qui surpasse les rendements obtenus en se servant de liqueurs épaisses, qui, fermentant lentement, donnent beaucoup d'acide, qui nuit à l'action. Après quatre à cinq opérations, les vinasses ne peuvent plus servir, parce que leur acidité est parvenue à un point trop élevé.

Les liquides obtenus dans cette manière d'opérer sont épais, et offrent tous les inconvénients attachés à ce mode de produits, et que nous avons signalés à l'article Distillation.

En Angleterre, on place dans la cuve à double fond, comme celle employée pour la bière, 2 à 3 cent. de courte paille, ou environ 10 kilog., et l'on verse dessus 200 kilog. d'un mélange de 160 kilog. de seigle cru et 40 de malt, grossièrement broyés, et l'on fait arriver par le double fond 400 litres d'eau à 35 ou 40°, en brassant continuellement pendant six à dix minutes, et on abandonne la matière un quart d'heure à une demi-heure; on brasse de nouveau un quart d'heure, en faisant arriver dans la cuve 800 kilog. d'eau bouillante, et on laisse en repos une demi-heure. On retire l'eau, et on la remplace par 600 kilog. d'eau bouillante, en brassant un quart d'heure; on retire le liquide au bout d'une heure, et quand la température est abaissée à 25 ou 30°, on met en levain, et on a l'avantage de distiller des liquides clairs, qui ne présentent aucune difficulté.

Nous avons dit que l'on ajoute de la courte paille de blé au grain que l'on veut faire fermenter; cette substance, quoique jouissant beaucoup moins que l'orge germée de la propriété de saccharifier l'empois des fécules, a du moins celle de les liquéfier; aussi l'emploie-t-on non-seulement quand on ne fait pas usage de malt, mais même concurremment avec lui.

Les pommes de terre sont employées avec beaucoup d'avantage pour la distillation; elles sont traitées par les divers procédés suivants.

Lorsqu'on opère sur une très-petite quantité de ce tubercule, on peut le faire cuire à l'étouffée; mais il est de beaucoup préférable de faire usage de la vapeur : on emploie pour cela un tonneau complétement fermé, dans lequel on renferme les pommes de terre, et l'on fait arriver la vapeur par la partie inférieure : une pipe à eau-de-vie pourrait servir; mais pour un travail continuel, on fait usage d'un tonneau cylindrique, très-solide, construit en chêne, cerclé de fer, et fermé par les deux bouts, ayant une capacité de 1,280 litres, et pouvant contenir de 900 à 1,000 kilog. de pommes de terre.

Une trappe, pratiquée dans le fond supérieur, sert à introduire les pommes de terre; on les retire par le fond inférieur, qui s'ouvre à charnières en deux parties.

Sur l'une des parois latérales inférieures s'ouvre le tuyau servant à conduire la vapeur, et du côté opposé se trouve un robinet destiné à la sortie de l'eau; au-dessus de ces deux tuyaux sont placés deux diaphragmes, inclinés et percés de trous, pour permettre à la vapeur et à l'eau de passer sans que les orifices puissent s'obstruer; ils facilitent aussi le nettoyage du tonneau.

L'appareil doit être doublé en plomb ou en cuivre; on le lute avec de la terre et du crottin de cheval.

L'hectolitre de pommes de terre pèse à peu près 80 kilog. On n'y charge que 11 hectol., parce que la matière augmente beaucoup de volume en cuisant.

Au moyen de cet appareil et d'une chaudière pouvant contenir 300 litres d'eau, et fournir 80 kilog. de vapeur

par heure, où peut, dans cet espace de temps, cuire environ 900 kilog. de pommes de terre, ce qui, en portant à 5 fr. les 100 kilog. de bouille, prix extrêmement élevé, donnerait 70 c. de combustible pour la cuisson.

Les pommes de terre doivent ensuite être divisées : on y parvient très-facilement en les faisant passer entre deux cylindres en bois, marchant au moyen d'un engrenage avec une vitesse inégale. Les pommes de terre sont jetées dans la trémie placée au-dessus des cylindres, et tombent sur ceux-ci, qui sont mis en mouvement au moyen de deux manivelles adaptées à l'un d'eux.

Après avoir été ainsi broyées, les pommes de terre sont introduites dans la cuve à macération avec de l'orge maltée et de l'eau de 55 à 60°.

Pour obtenir, par exemple, 12 hectol. de produit, on introduit 400 kilog. ou 5 hectol. 1/2 de pommes de terre avec 25 kilog. d'orge maltée, et la quantité d'eau froide et chaude nécessaire pour obtenir un mélange de 55 à 60°, dans une cuve de 13 hectol. On brasse fortement, et on laisse en repos pendant un quart d'heure à une demi-heure; on brasse de nouveau fortement, en introduisant dans ce mélange de l'eau bouillante, pour que le mélange marque 55 à 60°; on fait macérer deux à trois heures, après quoi on ajoute en eau froide et bouillante ce qui est nécessaire pour compléter 12 hectol. de 20 à 25°, et on ajoute 1 litre de bonne levûre de bière.

Pendant la macération, la liquéfaction des pommes de terre est très-peu sensible; la masse pâteuse n'est surnagée que par une petite quantité de liqueur sucrée; la saccharification ne s'opère que pendant la fermentation.

Lorsque la fermentation est achevée, on distille, mais avec tous les inconvénients attachés au traitement des matières pâteuses.

Au lieu d'opérer comme nous venons de le dire, on peut d'abord préparer la fécule et la traiter par l'orge maltée, ou opérer directement sur des pommes de terre râpées.

Quand on prépare la fécule pour la fermentation, il n'est pas nécessaire de la laver avec le soin que l'on est obligé de mettre quand on veut obtenir un produit commercial; les pommes de terre râpées sont lavées sur un tamis, et la fécule verte seulement égouttée.

On introduit dans une cuve de 12 hectol. 80 à 65 kilog. de fécule sèche, ou 120 à 125 de fécule verte, ou bien la quantité de fécule que donnent 400 kilog., ou 5 hectol. 1/3 de pommes de terre de bonne qualité. On délaie avec à peu près deux fois autant d'eau froide, pour obtenir une bouillie claire, en agitant avec beaucoup de soin avec des râbles ou avec un agitateur convenablement disposé, et on introduit dans la cuve 5 à 600 litres d'eau bouillante, de manière à convertir toute la masse en empois; bientôt celui-ci se liquéfie assez complétement; on ajoute 20 à 25 kilog. d'orge maltée en farine, trempée à part, que l'on y mêle intimement; pendant les dix minutes environ que dure ce mélange, la liqueur devient parfaitement liquide; on laisse en repos trois à quatre heures, on complète 11 hectol. à 20 ou 25°, et on met en levain, avec 1 litre de bonne levûre de bière liquide.

Le moût obtenu par ce procédé pèse environ 5° à l'aréomètre.

Pour éviter la main-d'œuvre nécessaire à la préparation de la fécule, on peut opérer de la manière suivante.

Dans une cuve de 8 hectol., à double fond, on place sur le premier fond 10 à 12 kilog. de courte paille, en couches bien égales, et l'on répand uniformément par-dessus la pulpe de pommes de terre provenant de 400 kilog., ou 5 hectol. 1/3; on laisse égoutter un quart d'heure ou une demi-heure, de manière à produire l'écoulement de toute l'eau végétative, que l'on soutire par le robinet placé à la partie inférieure. On agite fortement avec des râbles, en faisant arriver 4 à 500 litres d'eau bouillante; il se forme de l'empois; on ajoute 25 kilog. d'orge maltée et trempée à part, et on laisse reposer pendant trois à quatre heures, après avoir bien brassé; on soutire ensuite par le robinet le liquide, qu'on introduit dans une cuve de 11 hect.; on laisse égoutter un quart d'heure, et on réunit cette liqueur à la première, puis on fait arriver dans la cuve 2 hectol. d'eau bouillante, on brasse, on laisse reposer, et on soutire comme précédemment; enfin, on verse sur la pulpe 2 à 3 hectol. d'eau froide, qu'on retire par le robinet, et qu'on réunit aux premières liqueurs : ce mélange porte 20 ou 25° de chaleur, et 5° à l'aréomètre.

On met en levain à la manière ordinaire, et l'on a l'avantage de ne distiller que des liqueurs claires.

Le premier procédé a le désavantage d'exiger, pour cuire les pommes de terre, une certaine quantité de vapeur qu'il faut produire exprès; le broyage des pommes de terre est plus difficile que le râpage, et l'on doit distiller des matières épaisses, qui risquent toujours de brûler, de faire sauter même l'appareil, et dans tous les cas donnent une eau-de-vie qui a un fort goût d'empyreume; dans les deux autres, on n'a autre chose à faire qu'un râpage, et le dernier surtout n'exige pas que la pulpe soit lavée; ces deux procédés méritent sous tous les rapports la préférence, puisqu'en outre on ne porte à l'alambic que des liqueurs claires; le dernier offre particulièrement de l'avantage, et de 100 kilog. de pommes de terre on peut extraire jusqu'à 50 à 55 litres d'eau-de-vie à 19°.

Dans un travail courant, en se servant de vinasses bouillantes pour délayer les matières, on économise tout le combustible nécessaire pour cette partie de l'opération.

Les pulpes servent à la nourriture des bestiaux.

Quand on a converti la fécule en sirop par les procédés que nous exposerons à l'article Sucre, on peut se servir avantageusement de ce produit pour obtenir de l'eau-de-vie, il suffit de délayer le sirop avec de l'eau de manière que la liqueur marque seulement 5 à 6°, et mettant en levain : lorsqu'on prend les liqueurs à 9°, comme le font beaucoup de distillateurs, la fermentation marche beaucoup moins vite, et alors il se produit moins d'alcool et plus d'acide. Les vinasses servent dans tous les cas à délayer de nouveaux sirops.

Pour déterminer la fermentation des diverses substances dont nous avons parlé on se sert de levains, qui sont, ou la levûre de bière, quand on se la procure facilement, ou des produits artificiels que l'on prépare avec de la pâte aigrie; nous en parlerons à l'article Levain.

Dans quelques localités où le riz est abondant, on peut le faire fermenter pour en obtenir de l'eau-de-vie; on suit pour cela trois procédés : dans le premier on fait germer, on touraille, on broie et on opère comme avec les grains, avec cette seule différence qu'il faut plus de temps.

Pour le second, on traite le riz en pâte, ou en malt concassé dans une cuve à double fond, comme nous l'avons dit précédemment en parlant des grains.

Enfin, on peut réduire en farine très-fine le riz que l'on veut traiter, et pour 60 kil., par exemple, les délayer

dans une cuve de 15 hectolitres avec 80 litres d'eau, de manière à obtenir une pâte marquant 18 à 20° : on laisse reposer une demi-heure, on fait macérer à part 20 kil. d'orge maltée en farine fine, bien délayée dans autant d'eau à 30°; on fait arriver dans la cuve de l'eau bouillante pour transformer le riz en bouillie, et on continue d'ajouter de l'eau bouillante et de broyer jusqu'à ce que la mixture ait de 70 à 72°; on y introduit l'orge germée, en agitant bien, et on abandonne la masse au repos pendant trois ou quatre heures; tout s'est complétement liquéfié et l'on ne trouve au fond que le parenchyme du riz et de l'orge. On étend d'eau de manière à obtenir un liquide à 20 ou 22° de température et 5° à l'aréomètre, et on met en levain.

Dans quelques circonstances la fermentation suit une marche très-différente de celle que nous avons indiquée; la liqueur s'épaissit, devient filante, et donne naissance à une espèce de mucilage; aussi lui donne-t-on le nom de *fermentation visqueuse*. Dans ce cas, la quantité d'alcool obtenue est beaucoup plus faible et le gaz qui se dégage est un mélange d'acide carbonique et d'hydrogène : on n'a pas assez étudié les conditions dans lesquelles ces phénomènes ont lieu, et qui se trouvent, à ce qu'il paraît, rarement réunis, pour qu'il soit possible d'éviter ce grave inconvénient; on sait seulement que quand on fait chauffer à l'ébullition l'eau et le gluten que l'on peut employer comme ferment pour le sucre, on obtient facilement la fermentation visqueuse; mais on ne sait pas comment elle se produit, par exemple, avec le grain.

Comme le gaz qui se dégage dans cette circonstance renferme une grande quantité d'hydrogène, il est susceptible de s'enflammer par le contact du feu d'un fourneau ou d'un corps en combustion, et M. Barruel a été témoin, dans des distilleries de pommes de terre, de deux accidents de ce genre, l'un desquels a occasionné un incendie.

Il est utile que ce fait soit connu; il pourra conduire à bien en connaître les causes et les remèdes.

H. Gaultier de Claubry.

**Fermeture.** (*Construction.*) On donne quelquefois ce nom, dans les constructions en pierre, à la partie supérieure d'une baie, c'est-à-dire à l'arc, à la *plate-bande* qui forme cette partie.

La *fermeture* d'une *baie* est aussi le *porte*, le *châssis*, et les autres parties de menuiserie, quelquefois *vitrées*, qui servent à le fermer.

Enfin la fermeture particulière d'une *porte*, d'une *croisée*, etc., se compose des *ferrures* dont elle est garnie, et surtout de *serrure*, *verrous*, etc.

Nous ne pouvons, quant à ces différentes acceptions, que renvoyer aux divers mots indiqués. Gourlier.

**Fermoir.** (*Technologie.*) Ce mot s'applique à un assez grand nombre d'outils qui ne sont pas toujours des fermoirs. Ainsi que les bédanes et les ciseaux, les fermoirs doivent fixer l'attention, parce que leur dénomination s'applique plutôt à une disposition, qu'à un outil en particulier (*V.* Bédane et Ciseau). Tout outil est fermoir ou aiguisé en fermoir, lorsque le tranchant est formé par la réunion de deux biseaux. Ainsi dans les haches, certaines, comme les doloires, les paltrats, etc., qui servent à dresser, sont affûtées en ciseau, tandis que les autres, celles de charpentiers, de bûcherons et autres, destinées au débillardement, sont affûtées en fermoir. On conçoit d'après cette définition combien il importe de se faire une idée claire du sens de ces mots, bédane, ciseau et fermoir, puisque tous les outils tranchants sont compris dans une de ces trois catégories. Pour servir de base à notre explication, nous choisirons entre tous les fermoirs celui du menuisier, qui est le plus connu. Dans cette profession, on nomme fermoir un outil robuste, ayant une certaine ressemblance avec le ciseau; il sert à dégrossir l'ouvrage, c'est le hache du menuisier. Avec son fermoir il dresse grossièrement des planches que le rabot doit aplanir ensuite; il s'en sert pour enlever des bosses qu'il serait trop longtemps à faire disparaître, s'il n'avait recours qu'à l'action lente de la varlope; c'est avec le fermoir qu'il enlève les bouges sur les champs; il s'en sert pour fendre le bois; il l'emploie comme un levier pour faire des pesées; c'est l'outil de fatigue, aussi cet outil est-il nécessairement composé de fer et d'acier, afin qu'il soit en même temps dur et moins sujet à s'égrener et même à se rompre, ce qui aurait infailliblement lieu s'il était tout d'acier.

Cet outil s'emmanche comme le bédane (*V.* ce mot et la fig. 200); il a de même une embase sur laquelle vient appuyer le manche, pour qu'il ne s'enfonce pas indéfiniment lorsqu'on frappe dessus avec le maillet. Il y a deux manières d'affûter le fermoir : 1° à biseaux plats, 2° à biseaux arrondis. Dans ce second cas, il est *à nez rond*. Cette différence, qui paraît devoir être sans conséquence, et il en est ainsi effectivement lorsque l'outil est employé par une main inhabile, devient digne de remarque si l'outil est manié par une main qui sache s'en servir. Si le fermoir à biseaux plats est tenu constamment sur le bois dans une inclinaison qui soit la même que celle de ses biseaux, c'est-à-dire varient entre 30 et 35°, le bois sera enlevé suivant une ligne droite, les reprises de l'outil seront peu sensibles, et il ne restera que très-peu de chose à faire aux outils en fût, varlopes ou rabots, employés pour finir le dressage. Dans ce cas, le fermoir enlèvera de longs copeaux, et fera l'office de la doloire ou toute autre hache à un biseau. Si le fermoir est à *nez rond*, il débitera plus vite, mais les copeaux seront courts et arrondis, et la surface dressée sera ondulée; il restera beaucoup plus à faire aux outils à fût pour faire disparaître les ondes qui indiquent les reprises de l'outil.

*Les ciseaux à planer* des tourneurs, dits aussi *planes*, sont des fermoirs affûtés à nez rond pour l'ordinaire. Dans d'autres professions, on donne également ce nom de *ciseau* ou de *ciselet* à des instruments qui sont *fermoirs*. C'est parce que l'on ne se fait pas une idée claire et précise de la forme de cet outil, que l'on commet cette erreur; espérons, d'après la distinction bien établie que nous avons faite entre ces mots *bédane*, *ciseau*, *fermoir*, que peu à peu l'exacte dénomination prendre le dessus; nous disons *peu à peu*, car les erreurs de langage ne se rectifient que difficilement ou à la longue, et il importe plus qu'on ne pense qu'il ne s'introduise pas de confusion dans l'emploi des termes techniques.

Paulin Désormeaux.

**Fernambouc.** *V.* Bois de teinture.

**Ferrure.** (*Construction.*) On peut considérer, dans les constructions, deux espèces principales de *ferrures*.

L'une se compose des armatures en fer (*ancres*, *boulons*, *chaînes*, *harpons*, *tirants*, etc.), qu'il est bon d'employer pour assurer une solidité complète à un bâtiment en reliant entre elles les différentes parties, ou pour s'opposer aux efforts particuliers que pourrait faire telle ou

telle partie, telle que la *poussée* d'une voûte, etc. Indépendamment de ce que nous avons dit de général à ce sujet au mot Armature, nous entrerons probablement dans quelques détails aux mots Murs, Plancher, Toit, etc.

L'autre espèce de *ferrures* consiste dans les moyens, soit de *consolidation* (*équarres*, etc.), soit d'*attache* ou de *suspension* (*charnières*, *fiches*, *pentures*, *pivots*, *cornelles*, etc.), soit enfin de *fermetures* (*bec-de-cane*, *cadenas*, *espagnolettes*, *loquets*, *serrures*, *verrous*, etc). des *portes*, *croisées*, etc.

Ces divers objets sont tous du ressort de l'art de la Serrurerie, qui fait ordinairement établir de toute pièce et poser les diverses ferrures de la première espèce. Quant à celles de la deuxième espèce, elles se trouvent la plupart du temps toutes confectionnées dans le commerce de la quincaillerie, et le serrurier n'a alors qu'à les faire préparer, ajuster et poser.

Voir les mots Armature, Menuiserie, Mur, Plancher, Quincaillerie, Serrurerie, Toit, etc. Gourlier.

Feu (armes a). (*Administration*.) La fabrication, la vente et l'usage de toute espèce d'armes, et particulièrement des armes à feu, sont l'objet de lois et de règlements d'administration et de police.

Les armes à feu comprennent les armes prohibées, les armes de guerre et les armes de commerce.

*Les armes à feu prohibées* sont les pistolets de poche (déclaration du roi, du 23 mars 1728); il faut y ajouter les fusils et les pistolets à vent (décret du 2 nivôse an XIV [23 décembre 1805], art. 1).

Tout individu qui a fabriqué, distribué ou débité des armes prohibées par la loi ou par les règlements d'administration publique, est puni d'un emprisonnement d'un mois à un an, et d'une amende de 10 francs à 500 francs. Celui qui est porteur desdites armes est puni d'un emprisonnement de six jours à six mois et d'une amende de 16 à 200 francs. (Loi du 24 mai 1834.)

En se reportant aux lois et aux règlements d'administration publique, la loi du 24 mai 1834 rappelle implicitement les dispositions de la déclaration précitée du 23 mars 1728, qui comprend les pistolets de poche au nombre des armes prohibées. Ce règlement, qui, suivant de nombreux arrêts de la cour de cassation et notamment celui du 28 août 1824, est toujours en vigueur, n'a été modifié que dans ses dispositions pénales par les art. 314 et 315 du code pénal, qui eux-mêmes ont été modifiés par la loi de 1834 précitée.

Ainsi les pistolets de poche sont des armes prohibées; mais il ne faut voir dans cette prohibition qu'une mesure purement comminatoire que l'on peut employer suivant les circonstances, mais qui provisoirement est en quelque sorte tombée en désuétude.

Cependant cette disposition a été rappelée à Paris par une ordonnance de police, en date du 1er août 1820.

Les armes à feu, dites de *guerre*, sont les armes à l'usage des troupes françaises, telles que fusils, mousquetons, carabines, pistolets de calibre. On leur assimile en outre les armes de guerre étrangères, et les armes de commerce et de traite dont la fabrication est défendue hors des manufactures royales, si ce n'est au calibre de dix points et demi (dix millimètres) au-dessus ou au-dessous de celui de guerre, qui est de sept lignes neuf points. (Ordonnance royale du 24 juillet 1816. — Décret du 14 décembre 1810.)

La fabrication *de ces armes* et *des modèles de guerre* ne peut avoir lieu que dans les manufactures royales, à moins d'une autorisation spéciale du ministre de la guerre. (Ord. royale du 24 juillet 1816.) Toute contravention à cette disposition, toute vente et distribution de ces armes est punie d'un emprisonnement d'un mois à deux ans, et d'une amende de seize à mille francs, et en outre de la confiscation de ces armes. (Loi du 24 mai 1834.)

L'exportation des armes de guerre est interdite aux particuliers, et elle ne peut avoir lieu qu'en vertu d'une ordonnance royale. Leur importation est également expressément défendue, à moins d'un ordre du ministre de la guerre. Les contraventions à ces dispositions sont punies, suivant la gravité des cas, en outre de la confiscation des armes, d'une amende de trois cents francs au plus, et d'un emprisonnement qui ne peut excéder trois mois. En cas de récidive, l'amende est double. (Ordonnance royale du 24 juillet 1816.)

Les dispositions qui précèdent s'appliquent aux pièces d'armes de guerre. Les mêmes peines sont prononcées contre ceux qui en sont possesseurs, contre les marchands ou fabricants et contre ceux qui les importeraient ou exporteraient. (Même ordonnance.) Néanmoins, il est permis aux armuriers désignés par les maires, de réparer les armes des gardes nationaux (*idem*). Ils doivent d'ailleurs déférer à tout réquisitoire qui leur serait fait par l'autorité au sujet des armes de guerre qui seraient trouvées chez eux.

*Armes à feu, dites de commerce*. — Les fabriques de ces sortes d'armes, dans les villes où il y a une manufacture royale, sont surveillées par l'inspecteur de cette manufacture. Lorsqu'il croit devoir faire une visite chez les fabricants ou ouvriers, il requiert le maire, qui peut déléguer un commissaire de police pour assister à la visite.

L'ordonnance royale du 24 juillet 1816, qui prescrit cette surveillance, exige de plus que tout armurier ou fabricant d'armes soit muni d'un registre paraphé par le maire, sur lequel sont inscrites l'espèce et la quantité des armes qu'il fabrique, achète ou vend, avec les noms et domicile des vendeurs et des acquéreurs. Ce registre est arrêté tous les mois par le commissaire de police, et il doit être représenté à toute réquisition des fonctionnaires et des préposés de la police.

Toutes les armes à feu des manufactures de France et destinées pour le commerce, sont assujetties à des épreuves proportionnées au calibre. Les canons éprouvés et trouvés bons sont marqués du poinçon d'acceptation. Ce poinçon porte une empreinte particulière pour chaque ville de fabrication et qui est déterminée par le préfet du département; elle est appliquée sur le tonnerre du canon, de manière à être facilement reconnue lorsque le fusil est monté. (Décret du 14 décembre 1810, art. 1, 6 et 7.)

Les fabricants, marchands et ouvriers canonniers, ne peuvent vendre aucun canon, s'il n'a été éprouvé et marqué du poinçon d'acceptation, à peine de trois cents francs d'amende la première fois, du double en cas de récidive, et de la confiscation des canons. (*Idem*, art. 8.)

Tout canon vendu ou livré sous un calibre différent de celui désigné par le poinçon dont il porte l'empreinte, est saisi, et celui qui l'a vendu ou livré, est condamné à une amende de cinquante à cinq cents francs. (*Idem*, art. 15.)

Nous n'avons parlé des armes à feu qu'en ce qui concernait leur fabrication et leur vente. Il était en dehors de

notre sujet de traiter ce qui tenait à leur dépôt, au trafic qui peut en être fait par les soldats ou par les gardes nationaux, à leur emploi criminel dans les mouvements populaires, etc. Sous ces différents rapports, la législation des armes à feu a constamment subi l'influence des événements politiques, et il serait mieux d'étudier, en les rapprochant de ces événements, les nombreux règlements qui ont été rendus depuis la déclaration du roi du 23 mars 1728 jusqu'à la loi du 24 mai 1834, dernier acte que nous possédions sur cette matière. *V.* Fusils, Pistolets.

A. Trébuchet.

**Feu grisou.** *V.* Mines.

**Feutres vernis.** (*Technologie.*) Le feutre pénétré d'une quantité suffisante d'huile siccative sert à la confection de produits très-importants, particulièrement des visières de casquettes et des chapeaux, dont l'imperméabilité et la durée rendent l'usage très-utile pour une classe nombreuse de la société. Nous décrirons ici rapidement les procédés employés pour la confection de ce genre de produits.

Les feutres ne sont point préparés exprès pour ce genre de travail; on les obtient par les moyens indiqués à l'article Chapeaux; seulement on se sert de matières moins fines que s'il s'agit de préparer des chapeaux. L'huile siccative est préparée avec les soins qui seront indiqués à l'article Huiles, en employant pour 25 kilog. 500 grammes de blanc de plomb, autant de litharge et de terre d'ombre.

Le feutre pour chapeaux ayant la forme convenable, et placé sur la forme en tôle, on l'imprègne d'huile siccative, et, après l'avoir desséché dans l'étuve, on le doucit au tour avec la ponce, en le plaçant sur un moule en bois, et on réitère les opérations six fois, puis on le vernit au moyen d'une brosse en queue de morue.

Les visières sont préparées un peu différemment. Un morceau de tissu étant étendu sur une table, on l'imprègne de colle de farine, et on le porte à l'étuve, après quoi on le coupe de la forme voulue, puis on le pénètre d'huile siccative, et l'on ponce, en réitérant l'opération à trois reprises; on place ensuite la visière dans un moule, où elle est fortement comprimée au moyen d'une presse: le moule est chauffé de manière à pouvoir recevoir successivement jusqu'à vingt visières.

Le feutre verni présente assez de résistance pour supporter pendant longtemps l'action de l'humidité et le maniement; aussi les chapeaux préparés avec cette substance sont-ils très-utiles pour les hommes exposés à l'intempérie des saisons. Un fabricant de Belleville, M. Vincent, livre au commerce une grande quantité de chapeaux en feutre verni à un prix qui les rend accessibles aux plus pauvres: on en jugera facilement en sachant qu'un grand chapeau coûte 1 fr. 60 c., et dure facilement deux ans; ces chapeaux sont assez légers; ils offrent seulement l'inconvénient que présentent tous les tissus imperméables, échauffant la tête et y retenant la transpiration; mais leur usage devra s'étendre d'autant plus que ces produits seront mieux connus. La Société d'encouragement a récompensé M. Vincent en lui décernant une médaille.

Pour nettoyer un chapeau sali par la boue ou la poussière, il suffit de le laver, de le bien essuyer, et de le frotter avec un peu d'huile. H. Gaultier de Claubry.

**Ficelle.** *V.* Fabrication des cordes.

**Fiel de bœuf.** Le fiel ou la bile du bœuf est un liquide visqueux sécrété par le foie; il se trouve dans une vésicule attenante à cet organe. La bile jouit de la propriété remarquable d'être tout à la fois miscible à l'eau et aux corps gras: elle en dissout une partie, et elle amène l'autre à un état extrême de division; aussi est-elle employée avantageusement pour enlever les taches de graisse sur les tissus qui sont altérables par les alcalis et par les savons. Pour cet usage, on peut, dans la plupart des cas, l'employer sans autre préparation que de l'étendre d'un volume d'eau pareil au sien; mais elle est aussi employée pour la peinture en miniature et pour l'aquarelle, afin de donner plus de ton, de vivacité et de brillant aux couleurs, qu'elle fixe plus facilement sur les corps polis, et qu'elle conserve mieux que les autres matières visqueuses; et pour cet usage on lui fait subir une préparation qui la décolore et qui permet de la conserver très-longtemps sans qu'elle s'altère. Ce moyen de préparer le fiel de bœuf est dû à M. Tomkins; il est ou ne peut plus facile à exécuter. Pour cela il faut prendre du fiel de bœuf récent, une pinte, par exemple, la faire bouillir, l'écumer, et y ajouter une once d'alun à base de potasse, finement pulvérisé; remuer légèrement jusqu'à ce que ce fiel soit dissous, laisser refroidir, et introduire la liqueur dans un flacon, que l'on ne ferme qu'afin d'empêcher la poussière d'y entrer. D'une autre part, on prend une égale quantité de fiel de bœuf, que l'on fait bouillir et écumer, mais auquel on ajoute une once de sel commun pulvérisé; on attend qu'il soit dissous et que la liqueur soit refroidie; alors on l'introduit aussi dans une bouteille que l'on bouche de la même manière. Ces deux liqueurs se conservent très-longtemps sans éprouver la décomposition putride, et abandonnent une matière qui se dépose. Si alors on les décante soigneusement, et si on les mêle, elles donnent naissance à un nouveau dépôt, et se décolorent complétement. Par la filtration, on obtient une liqueur limpide qui peut se conserver très-longtemps.

On prépare aussi le fiel de bœuf d'une autre manière, lorsqu'il s'agit seulement de le conserver. Pour cela, on le fait bouillir et écumer, puis on l'évapore au bain-marie jusqu'à ce qu'il ait acquis une grande viscosité; alors on le place en couches peu épaisses dans des assiettes, et on achève de l'évaporer à l'étuve. Après cela, on l'introduit dans des pots, où il se conserve très-bien. Pour en faire usage, il faut simplement le délayer dans l'eau.

Le premier procédé est bien préférable à celui-ci, parce qu'il prive entièrement le fiel de bœuf de la couleur qui lui est propre, ce qui est un avantage immense pour la peinture, car la couleur du fiel altère fortement le bleu, qu'elle fait paraître vert, et même le carmin, qu'elle affaiblit.

Ceux qui vendent le fiel de bœuf y introduisent quelquefois de l'eau pour remplir la vésicule qui le contient, lorsqu'elle est en partie vide. Cette fraude ne peut guère se reconnaître que par la diminution de viscosité du liquide: sa densité est trop voisine de celle de l'eau pour pouvoir servir en rien, et sa couleur est tellement variable, qu'on rencontre quelquefois de la bile incolore; elle ne peut donc pas non plus être utilisée pour faire connaître la fraude. A. Baudrimont.

**Filature.** (*Mécanique.*) Transporter en fils d'une longueur indéfinie et d'un degré de finesse déterminé par les usages auxquels on les destine, le lin, le chanvre, le coton et la laine, constitue une des branches les plus importantes des arts industriels.

Depuis l'origine des sociétés, le filage à la main, et ensuite au moyen d'instruments très-simples, comme le Rouet, par exemple, a seul été employé; ce n'est qu'en 1760 qu'un tisserand du Lancashire, James Hargraves, imagina une machine pour filer le coton, qui imprima à ce genre d'industrie un élan dont les effets sont réellement prodigieux, quant a la quantité de produits obtenus par l'emploi de celles qui ont été successivement inventées.

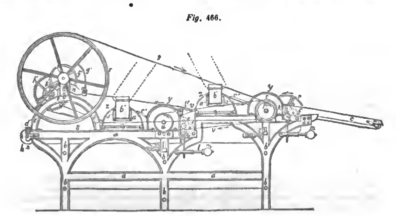
Nous ne nous occuperons dans cet article que des machines à travailler le coton; celles qui sont mises en usage pour le Lin et le Chanvre seront traitées à l'article Lin, et celles que l'on emploie pour le travail de la laine à l'article Laine.

Le Coton, tel qu'il arrive sur le continent, est en balles qui ont été soumises à la plus forte compression possible, pour qu'il occupe moins d'espace : cette compression ôte aux fils toute leur élasticité que l'on ne peut leur rendre que par un travail qui les purifie en même temps de toute les substances étrangères qu'ils renferment. Nous parlerons successivement des diverses machines employées pour le travail du coton, en profitant des descriptions données par Molard jeune.

*Batteur-éplucheur.* — La première opération que l'on fait subir au coton consiste à le battre pour l'ouvrir et en séparer les matières étrangères; les cotons très-malpropres, et ceux de longue soie doivent passer deux fois à la machine, parce qu'en une seule fois ils ne seraient ni assez ouverts ni assez suffisamment nettoyés; on ne peut cependant les soumettre à cette double opération s'ils étaient destinés à produire des fils d'un numéro élevé; alors il faudrait, après qu'ils ont passé au batteur-étaleur, les éplucher à la main; mais s'ils doivent être filés en gros, ils peuvent sans inconvénient subir deux opérations.

Pendant le battage il se sépare du coton une grande quantité de poussière et de duvet, que les frappeurs dispersent dans l'atmosphère; si on ne pourvoyait à leur enlèvement, les ouvriers seraient exposés à beaucoup d'inconvénients par leur aspiration, le coton s'en trouverait bientôt couvert, et les engrenages en seraient rapidement encombrés; quatre cheminées, convenablement disposées, sont destinées à leur donner passage; et, pour y déterminer leur ascension, un Ventilateur est placé à la partie supérieure des tuyaux où se réunissent les cheminées.

*Fig.* 466.



La rapidité du mouvement imprimé aux frappeurs exige que la machine soit très-solidement établie, sans cela elle serait promptement ébranlée dans toutes ses parties; la même cause et l'encrassement produit par le duvet et la poussière forcent à la nettoyer et à la graisser fréquemment; on y procède à l'heure des repas des ouvriers et à la fin de la journée.

*a* bâti en fonte, composé de deux côtés garnis de panneaux, maintenus à distance par des entretoises; *c* bras en fonte portant deux supports à coulisse, dans lesquels passent et tournent les tourillons d'un cylindre en bois, qui peut ainsi se rapprocher et s'éloigner de la longueur des coulisses, et sert à étendre une toile sans fin; une roue d'engrenage est attachée sur l'axe d'un second cylindre en bois parallèle au premier; sur les deux bords des deux bras *c* repose un fond en bois, qui remplit l'espace entre les deux cylindres, et se trouve au milieu de la toile sans fin. Cette toile porte le nom de *table à étendre* ou de *tablier*; *f* pignon fixé sur le bout du cylindre alimentaire inférieur, en dehors du bâti; *h* autre pignon placé sur le bout du cylindre alimentaire supérieur, engrenant sur le premier; *i* roue d'engrenage produisant la communication entre les deux pignons, tenue sur un support à coulisse, au moyen duquel on peut la faire varier de place, et la faire engrener sur le pignon *f*, qui la mène, et la roue *f*, qu'elle conduit; *k* bras en fer servant à procurer la pression au moyen de la romaine *l* et du poids *m*.

Le pignon *g* est double en épaisseur de la roue *f*, pour que la position des dents qui engrènent avec le pignon *h* ne soit pas la même que celle qui conduit la roue intermédiaire *i*, égale en épaisseur à la roue *f*, et placée dans le même plan vertical.

*p* poulie à courroie; *r* grande roue à courroie, dans le même plan que la poulie *p*, qu'elle met en mouvement par la courroie *s*; *t* poulie à courroie, placée sur le même axe que la poulie *p*, en dedans de celle-ci, et d'un diamètre plus grand; *u* poulie placée sur l'axe du batteur, dans le même plan que la poulie *t*, qui lui communique

le mouvement par la courroie *v*, avec une accélération de vitesse déterminée par leurs diamètres.

En avant de ce deuxième batteur se trouve une paire de cylindres alimentaires semblables aux précédents.

*x* supports à coulisses, semblables au support *e*, placés des deux côtés, en dehors de la machine, dans lesquels tournent les tourillons d'un cylindre en bois, destiné à tendre la toile sans fin, qui passe aussi sur un cylindre semblable à celui qui porte l'axe de la roue *f*; *y* enveloppes demi-circulaires, en tôle de fer, recouvrant les batteurs; *z* enveloppes semblables, recouvrant les tambours de *pression*; *a'* extrémités de ces demi-cylindres, sur lesquels sont placées les cheminées *b'* munies de portes pour les réparations de la machine; *e'* support recevant l'axe de la grande roue *r*, communiquant le mouvement; *f'* deux poulies à courroies, l'une destinée à transmettre le mouvement, l'autre *folle*; *h'* roue d'engrenage portée sur un axe, recevant le mouvement d'un pignon, placé sur l'axe de la grande roue.

*k'* poulie à courroies, fixée sur l'axe de la roue *h'*, transmettant le mouvement au cylindre alimentaire inférieur du deuxième batteur, au moyen d'une courroie, et de la poulie *l'*, fixée sur le prolongement, en dehors de l'axe de ce cylindre.

La première toile sans fin est d'une seule largeur; la seconde est formée de huit largeurs laissant entre elles de petits intervalles.

Les deux cylindres supérieur et inférieur sont cannelés, et le tambour de *pression*, formé de deux cercles à rayons, fixé sur un axe en fer, est recouvert d'une toile métallique en cuivre, et qui s'applique sur des barres longitudinales en fil de fer.

Les *frappeurs* sont composés de deux barres de fer plat, fixées sur un axe très-fort, tourné sur toute sa longueur.

Au-dessous du batteur se trouve une grille en berceau, formée de gros fils de fer, au travers de laquelle passent les graines et les corps étrangers que renferme le coton, qui vient tomber sur la toile sans fin, et passe au second batteur.

La roue *r* et la poulie *q*, montées sur l'axe du premier batteur, ont de tels diamètres, que la première faisant 225 tours à la minute, le batteur en fait 1,100, et que la poulie *t* faisant ce nombre de tours, le second batteur en fait 1,300.

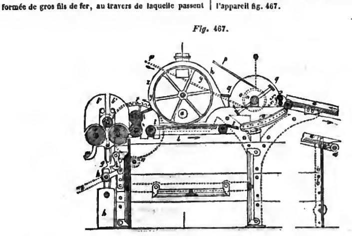
Le pignon *g'*, monté sur l'axe de la grande roue, communique une vitesse de 225 tours par minute à la roue d'engrenage *h'*, et comme ils sont dans le rapport de 1 : 7,5, la roue ne fait que 37,5 tours; les poulies *k'* et *l'* étant dans le rapport de 3 : 5, la dernière ne fait que 22,5 tours, quand la première en fait 37,5.

Les cylindres du deuxième batteur ne font donc que 22,5 tours pendant que chaque frappeur en fait 1,300, et donne, par conséquent, 2,600 coups par minute, sur une longueur de 1271,7 lignes (3m,43) d'une nappe de coton que les cylindres alimentaires, d'un diamètre de 18 lignes (4c,07), présentent au batteur, ce qui donne 2,04 par ligne, ou 2 millimètres 25.

Les poulies *h² l²* étant égales, le coton passe derrière le second batteur avec la même vitesse qui l'amène aux cylindres nourrisseurs, et les poulies *r r'* étant dans le rapport de 3 : 5, la première faisant 225 tours par minute, la deuxième, fixée sur le cylindre alimentaire du premier batteur, n'en fera que 13,5, ce qui amène au batteur 763,02 lignes (20m,470) de coton, sur lesquels les frappeurs battent 22,000 coups, d'où chaque ligne (2mm,25) en reçoit 2,8.

*Batteur-étaleur.* — Après que, nettoyé en grande partie par le premier appareil, le coton en sort en partie étalé et ouvert, il a besoin d'un nouveau travail pour être complétement purifié et réduit en nappes régulières, d'une dimension et d'un poids donnés, qui sont roulées en manchons sur un cylindre. C'est ce qui s'exécute au moyen de l'appareil fig. 467.

*Fig.* 467.



Pour cela, on distribue le plus exactement possible le coton sortant de la première machine sur une toile sans fin, qui se meut devant une paire de cylindres alimentaires, au moyen desquels il est porté à un batteur semblable aux précédents, d'où il est projeté sur une grille, et ensuite sur une toile sans fin, sur laquelle un tambour en toile métallique le comprime et le transforme en nappes qui se roulent sur un cylindre en bois, placé hors de la machine; quand ce cylindre est couvert, on le remplace par un autre, et ainsi de suite.

Un ventilateur placé au point de réunion des cheminées entraîne la poussière que renfermait encore le coton, et les flocons de celui-ci se trouvent arrêtés par la toile métallique du tambour de pression, et se réunissent à la masse pour former la nappe.

*a* table d'étendage en bois encadré en fonte, soutenue par des pieds *b*, et des supports à coulisses dans lesquels tournent les tourillons du cylindre *tendeur d*; *e* second cylindre en bois placé près des cylindres alimentaires qui lui communiquent le mouvement par des roues d'engrenage. Sur ces deux cylindres en bois se trouve une toile sans fin divisée transversalement en plusieurs parties par des bandes rouges ou noires; *f f* cylindres cannelés alimentaires, dont l'inférieur reçoit le mouvement par une courroie placée en dehors du bâti. La pression s'exerce sur le cylindre supérieur par une romaine chargée d'un poids; *n o* deux poulies dont l'une est fixe et l'autre mobile sur laquelle on place la courroie *p*, pour imprimer ou faire cesser le mouvement; *q* tambour en tôle recouvrant le frappeur; *r* grille en gros fil de fer placée au-dessous; *s* petites planches sur lesquelles glisse le coton pour arriver à la toile sans fin *t* que font mouvoir les cylindres *u v*; dans l'intervalle des cylindres se trouve un plancher au-dessus et au-dessous duquel passe la toile sans fin; *y* tambour de pression en toile métallique se mouvant par l'action de la toile sans fin et par des engrenages placés en dehors du bâti: le coton reste appliqué à sa surface tandis que la poussière est entraînée au travers de la toile métallique par l'action du ventilateur. *z* enveloppe en tôle du tambour sur les deux fonds duquel sont percées des ouvertures communiquant avec les cheminées.

*a'* ouvertures recouvertes d'une plaque de tôle pour enlever le duvet du cylindre de pression; *b'* cylindres en fonte à surface unie pressés fortement l'un sur l'autre par des tenons et des poids; ils se meuvent ensemble et en sens inverse par le moyen d'engrenages avec une vitesse égale à celle de la toile sans fin; ils portent le nom de *retireurs* ou *déchargeurs*, et sont destinés à retirer le coton en nappe. *e'* cylindres en bois ayant un diamètre et une vitesse égales aux précédents et mis en mouvement par des engrenages; *f'* cylindre en bois sur lequel s'enveloppe la nappe de coton; il reçoit son mouvement du frottement des cylindres précédents: on le presse par des poids qui agissent sur les brides appuyées sur les tourillons.

*i'* joues en toile, placées des deux côtés du manchon; *j'* levier pour enlever les poids *h'* et les brides *g'* quand on veut retirer le manchon plein; *k'* crochet d'arrêt pour retenir l'entretoise pendant le changement de cylindres; *m'* crochets pour les cylindres vides.

*n'* axe particulier portant trois poulies à courroies, l'une pour le mouvement, l'autre *folle*, et la troisième servant à faire tourner le cylindre inférieur alimentaire; l'autre extrémité de l'axe porte un pignon qui engrène avec une roue fixée sur l'axe du cylindre inférieur de décharge.

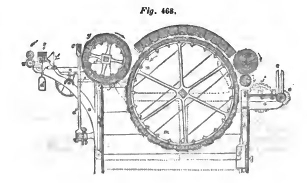
Par ces dispositions, la machine reçoit du moteur deux mouvements; l'un par les frappeurs qui font 400 tours à la minute, l'autre par l'axe du cylindre inférieur qui en fait 60, le pignon de cet axe ayant 24 dents et la roue qui l'engrène 144; la vitesse des cylindres en fonte *b'* n'est que le seizième de celle de l'axe *n'*; la poulie placée sur cet axe, qui commande le cylindre alimentaire inférieur, ne lui fait faire qu'un tiers de tour pendant qu'il en fait un; les cylindres de fonte ayant un diamètre double de celui des cylindres alimentaires, la vitesse de leur circonférence est égale, et les cylindres retireurs débitent la coton à mesure que la machine est approvisionnée.

Le service de cette machine est fait par deux femmes dont l'une prend et pèse le coton sortant du batteur-éplucheur et charge les cylindres, et l'autre étale le plus régulièrement possible chaque pesée sur l'une des cinq divisions de la table d'étendage; chaque mise est de 14 onces (448 gr.) ou mieux de 1 livre (500 gr.), et si la toile sans fin fait un tour pour une nappe, celle-ci pèse environ 5 livres (2,500 gr.) pour une longueur de 30 pieds (9m,6) roulée en spirale sur le manchon.

L'appareil fournit 500 livres (250 kil.) par douze heures; il emploie environ la force d'un cheval, il exige des soins analogues à ceux que demande la *batteur-éplucheur*.

*Carde à rubans*.—Le but de l'opération actuelle est de dépouiller le coton du peu de corps étrangers qu'il pourrait encore renfermer, de l'ouvrir complétement, et de le réduire en *rubans* transparents et sans consistance. Le coton destiné à produire des fils au-dessus du nº 60 métrique, parait devoir être cardé en deux fois, mais on se sert pour cet usage de coton de qualité supérieure, qui est battu et épluché à la main; le premier cardage en *gros*

*Fig.* 468.



donne des nappes d'une dimension et d'un poids déterminé; le second *en fin* le réduit en rubans ou boudins presque réguliers, sans étirage. Quand on produit un seul cardage la nappe est transformée en un ruban qui éprouve eu même temps un faible étirage, et l'on obtient par là économie dans cette partie de l'opération et dans l'épluchage, et le travail est mieux fait et plus considérable.

*a* châssis en fonte garnis de panneaux en bois mince, excepté dans l'espace compris entre l'arc de cercle *a, b, c*, et le braocard, et formant avec un fond et les deux bouts un coffre destiné à recevoir les ordures et le duvet; il est retenu par des entretoises d'assemblage; celle de derrière a la forme d'un x, celle de devant est un châssis rectangulaire servant de cadre à cette partie du coffre; *c* support à fourchette pour placer le cylindre chargé de coton. Un cylindre en bois porte la nappe roulée; sur son axe prolongé se trouve un écrou d'engrenage *e*; deux cylindres alimentaires de la carde en fer cannelés de 14 lignes (31mm, 58) de diamètre portant 28 cannelures sont pressés par des poids attachés à des triangles en fer, et sont mis en mouvement par le pignon *h*; à l'extrémité droite de l'axe du cylindre inférieur se trouve une roue qui commande une autre roue *j* par le moyen de laquelle son mouvement est transmis à la roue *c*; la vitesse de la circonférence des cylindres alimentaires et du cylindre en bois se trouve la même afin que le cylindre fournisse autant de nappes que les cylindres en débitent.

Une roue d'angle, fixée sur l'extrémité droite de l'axe du cylindre alimentaire inférieur, communique le mouvement qu'elle reçoit d'une roue placée à l'autre extrémité, par un arbre incliné muni d'un pignon.

*l* tablier en fonte bien dressé; *m* grand tambour garni de plaques de cardes, formé d'un axe en fer roulant dans des coussinets en cuivre, de trois cercles en fonte à 6 rayons, et de 36 douves en ébène ou en acajou mâle, maintenues par des boulons à tête fraisée; les deux bouts sont fermés par des fonds en bois et la surface est tournée avec soin sur les collets; *n* poulies à courroies dont l'une folle; *o* autre poulie pour faire mouvoir la carde; une autre poulie est placée à l'autre extrémité de l'axe du tambour; *r* petit *hérisson* ou *débourreur* qui peut être porté à droite et à gauche par des poupées; il porte une poulie *s* à courroies croisées *t*; *u* second *hérisson*, portant aussi une poulie à courroie; *x* chapeaux de cardes numérotés de 1 à 12; *y* cylindres de décharge portant des rubans de cardes en hélices; *z* roue d'engrenage lui communiquant le mouvement; une poulie à courroie fixée sur le même axe met en mouvement le hérisson *u*; *c'* peigne pour détacher le coton du cylindre de décharge : il a un mouvement de va-et-vient vertical; on le règle par le moyen de brides en fer de meulière à ce qu'il frise les dents du tambour, sans le toucher; *g'* poulies à courroie recevant le mouvement du grand tambour; *i'* autre poulie à courroie (appelée de la gouttière), sur l'axe de laquelle est fixé un pignon qui donne le mouvement à la roue *m'* : en dedans se trouve un pignon qui transmet le mouvement à la roue *a* par la roue intermédiaire *o'*.

La roue *m'* mène la roue *p'* qui transmet son mouvement à la roue *q'* sur l'axe de laquelle est fixée une large roue à la Marlborough, qui conduit les roues *t' u'* montées sur le premier et le second cylindre cannelé de la tête d'étirage, et la roue *v'* placée sur l'axe du cylindre retireur inférieur *z'* à entonnoir en fonte, dans lequel la nappe se forme en boudin.

Deux paires de cylindres en fer dont l'inférieur cannelé et le supérieur recouvert d'un drap collé et par-dessus d'un cuir bien uni, servent à l'étirage; des poids *d'* servent à les presser l'un sur l'autre : un cylindre en fonte *f'* presse de tout son poids sur le cylindre retireur *x'*.

La vitesse de rotation donnée au gros tambour par le moteur n'est pas la même pour tous les cotons; on ne peut établir aucune règle à cet égard, c'est au conducteur à juger de celle qui est nécessaire pour l'espèce de coton qu'il travaille : elle est ordinairement renfermée entre 120 et 140 tours par minute : on change quelquefois aussi le rapport de vitesse des autres cylindres selon la nature du coton.

Les cotons longue-soie exigent un cardage plus long que les courts; on augmente la vitesse du gros tambour pour les premiers tours, en conservant la même vitesse pour les autres cylindres, ou les diminuant par le changement de quelques poulies ou roues de diamètres convenables.

Ces changements ont lieu du cylindre alimentaire au gros tambour et du gros tambour au petit, d'où résulte une variation dans le nº du ruban.

La longueur des dents de cardes, du nº 22 à 24 neuves, est de 5 lignes (11mm,27); le diamètre net du gros tambour de 34 pouces (0m,920), celui du petit de 13 (0m351).

Quand le gros tambour fait 130 tours, les cylindres alimentaires n'en font que 0,675 ou un peu plus des deux tiers d'un tour qui donne 0,675 de nappe; le petit tambour en donne 5m,150; la première paire de cylindres d'étirage l'étire de 0m,682; la nappe s'allonge de 5m,260 entre la première et la deuxième tête d'étirage; le laminoir étireur l'allonge encore de 0m,282, et enfin la relation de vitesse de la circonférence des cylindres alimentaires à celle du laminoir étireur est de 1 : 17 à peu près.

La carde se trouvant chargée d'une nappe de 30 pieds (9m,745), pesant 5 liv. (2k,500), le ruban sortant du laminoir étireur est de 165m,665, donnant par livre (ou 500 gramm.) 33m,133. Comme 1000 mètres, pesant 500 gramm. (1 liv.), donnent le nº 1, le ruban de la carde donnerait, sans déchet, le nº 0,333; le déchet est ordinairement de 3 p. 100. On voit d'après cela que le numéro du fil dépendra du poids de la nappe de coton.

Pour le cardage en deux opérations, la carde en gros est garnie du nº 22, et celle en fin du nº 24; les hérissons et les tambours de la carde à rubans étirés le sont du nº 26; les chapeaux 1 et 2, du nº 20; 3 et 4, du 22; 5 et 6, du 24; et de 7 à 12, du 26.

Le tambour bien rond et poli à la pierre-ponce, on y applique ordinairement 10 plaques de 5 pouces (13c,5), laissant entre elles un espace de 1c,3 à 1c,8, en les fixant au moyen de clous à cardes, et les tendant fortement avec une pince convenable. On place de même les cardes des chapeaux.

En supposant 130 tours par minute, on trouve pour les diverses parties de la machine le nombre suivant :

| DÉSIGNATION DES TAMBOURS, CYLINDRES ET POULIES. | DIAMÈTRES. | CIRCONFÉRENCES. | VITESSE DE ROTATION PAR MINUTE. | VITESSE A LA CIRCONFÉRENCE PAR MINUTE. |
|---|---|---|---|---|
| | m | m | m | m |
| Gros lambour garni de ses plaques de cardes. | 0,094 | 2,952 | 130 | 383,780 |
| Petit tambour garni de sa carde eu rubaus. | 0,374 | 1,175 | 4,038 | 5,145 |
| Gros hérisson. . . . . . . . . . . . . . . . | 0,170 | 0,534 | 5 | 2,670 |
| Petit hérissou . . . . . . . . . . . . . . . | 0,096 | 0,302 | 470 | 141,940 |
| Cylindres alimentelres . . . . . . . . . . . | 0,031 | 0,097 | 0,696 | 0,675 |
| Premier cylindre de le tête d'étirege . . . . | 0,027 | 0,085 | 68,062 | 5,832 |
| Deuxième cylindre idem . . . . . . . . . | 0,031 | 0,091 | 114,035 | 11.092 |
| Routeau retireur. . . . . . . . . . . . . . | 0,068 | 0,213 | 53,004 | 11,574 |
| Poulie moulée sur l'erbre du gros temhour, commandent celui de la gouttière . . . . | 0,130 | 0,408 | 130 | 53,040 |
| Poulie de l'arhre de la gouttiére . . . . . . | 0,196 | 0,654 | 86,1 | » |
| Poulie de l'arhre du gros tambour, qui mèue le petit hérisson . . . . . . . . . . . . | 0,298 | 0,936 | 130 | » |
| Poulie du petit hérissou. . . . . . . . . . | 0,081 | 0,254 | 470 | » |
| Poulie du petit tambour, qui conduit le gros hérisson . . . . . . . . . . . . . . . | 0,173 | 0,543 | 4,38 | » |
| Poulio du gros hérisson. . . . . . . . . . | 0,151 | 0,470 | 5,72 | » |

Les rubans des hérissous et du petit tambour sont fixés à une extrémité avec des clous, et tournés autour eu hélices par la rotatiou des cylindres.

On affûte les dents des cardes au moyen d'une pleuche bien dressée, garnie d'émeri en gros grains, ou mieux avec une machine consistant essentiellement en uu tambour de la construction duquel nous allons parler, et qui prend à la fois deux mouvements, l'uu de rotation, l'autre de va-et-vient, de sorte que les mêmes grains d'émeri ue se présentent pas toujours aux mêmes dents des cardes. Les tambours et les hérissons sont placés sur des supports convenables, et le mouvement de rotation leur est imprimé, comme au tambour-meule, par des courroies.

Pour le premier aiguisage, les hérissons exigent environ dix minutes, et les chapeaux quinze, parce que les premiers, qui tournent sur eux-mêmes, multiplient la vitesse au point de contact de le meule, tandis que les chapeaux n'ont que celle qu'ils reçoivent du tamhour.

Un coffre placé au-dessous reçoit la poussière et les grains qui proviennent de l'opération, mais il en reste une partie dans les cardes, que l'on nettoie au moyen d'une brosse.

Pour aiguiser le gros et le petit tambour, ou adapte sur des supports destinés à cet usage un tambour à émeri, ayant aussi uu mouvement de rotation et un de va-et-vient, et qui vient toucher les dents des deux tambours dans une direction tangente aux deux surfaces convexes : les tambours tournent en sens inverse à le courbure des dents.

Le tambour-meule est formé d'uu axe en fer, portant trois cercles en fonte, sur lesquels est roulée une plaque de tôle forte, qui, après avoir été bien décapée, est recouverte d'une couche mince de zinc ou d'autre matière non grasse, qui est parfaitement tournée, après avoir été séchée et recouverte d'émeri par le moyeu de colle forte.

Les cardes sont réglées d'après la nature du coton que l'on doit travailler; les cylindres alimentaires sont placés à environ 22 millim. du gros tambour, et bicu parallèlement; les hérissons se placent de la même manière, et la distance des chapeaux va en décroissent de telle sorte que le nº 12 n'est qu'à la distance d'une feuille de papier à lettre du gros tambour. La distance entre celui-ci et le petit tambour est la moindre possible sans qu'ils se touchent.

Le peigne destiné à enlever le nappe de coton du petit tambour doit battre dans une direction tangente à sa surface sans le toucher, et avec une vitesse capable de détacher 8 à 10 lignes (1c, 76 à 2c) de longueur, qui est égale à l'espace parcouru par la circonférence du tambour.

Ces distances sont convenables pour les cotons courte-soie de la Louisiane, de Géorgie, etc.; elles sont un peu plus grandes pour les longues-soies.

La machine étant bien disposée et convenablement graissée, on place un cylindre sortant du batteur-étaleur sur les fourchettes destinées à le recevoir, et l'on jette l'extrémité de la nappe sur les cylindres alimentaires, qui la portent au gros tambour, sur lequel le coton commence à être démêlé; en s'enroulant à sa surface, il passe sur les deux hérissons, les douze chapeaux et le petit tambour, d'où il est enlevé par le peigne en une nappe très-mince et transparente; dans le commencement de l'opération, cette nappe est si mince qu'on la laisse se doubler sur le tambour; quand elle a acquis l'épaisseur convenable, on la rompt, on enlève la partie doublée, que l'on reporte au cardage, et on porte la nappe dans l'entonnoir devant la tête d'étirage, et ensuite entre les laminoirs; le coton en sort sous forme d'un ruban régulier, très-doux, qu'on reçoit dans des vases de fer-blanc.

La nappe peut présenter plusieurs défauts : son inégalité indique que la nappe du manchon est arrêtée dans quelques points, ou que les tambours ne sont pas parfaitement cylindriques; les boutons que l'on y remarquerait proviendraient de ce que le gros tambour ou les hérissons ne tournent pas bien ronds, ou de ce que les chapeaux sont mal réglés. Le plus grand soin doit présider à cette partie de l'opération, d'on dépend la bonne filature.

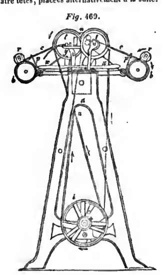
Pour soigner huit cardes, il faut un ouvrier et une ou

vrière; celle-ci change les pots de rubans à mesure qu'ils se remplissent, et place de nouveaux manchons en remplacement de ceux qui sont vides; l'ouvrier, en *débourreur*, nettoie avec une carde à main les tambours, les chapeaux et les hérissons, à des intervalles convenables, et quand les manchons qui correspondent à cette partie sont vides; pour les chapeaux, il passe au premier, quatrième, septième et dixième de chaque carde, puis aux deuxième, cinquième, huitième et onzième, etc.

Chaque carde travaille 25 livres (12k5) par douze heures. Le déchet est de 3 p. 100.

*Étirage et doublage du ruban.* — Le coton tombé dans les cylindres de fer-blanc s'offre sous forme de ruban composé de filaments bien démêlés, mais placés dans diverses directions; il ne peut à cet état servir qu'à la fabrication de grosses toiles, à celle des mèches à quinquet, etc. Pour les fils fins, il faut obtenir des fils parallèles et d'une grosseur bien égale; on y parvient au moyen de la machine appelée *banc d'étirage*, ordinairement composée de quatre têtes, placées alternativement à la suite.

*Fig.* 469.



*a* pieds du support du banc en fonte, au nombre de trois, un à chaque extrémité, l'autre au milieu; le *porte-système* en fonte présente la forme d'une auge renversée, boulonnée sur des supports et sur laquelle sont placées les quatre têtes d'étirage.

Des écharpes en fer consolident l'ajustage des pieds avec le banc; un axe en fer portant des poulies à courroies met en mouvement les quatre systèmes; son extrémité gauche porte deux poulies, dont l'une reçoit le mouvement du moteur, et l'autre est folle; trois systèmes de laminoirs produisent l'étirage du ruban. Les cylindres inférieurs sont en fer cannelé, les deux premiers du même diamètre, le troisième d'un quart plus gros; leur table supérieure est dans un plan horizontal; le troisième cylindre est porté sur des supports fixes, les deux premiers formant un système peuvent être éloignés du précédent par un mouvement dans les coulisses qui les portent. Les cylindres supérieurs sont enfin recouverts d'une enveloppe en drap, et d'une seconde en peau de veau, qui y est collée. La pression est réglée par un poids.

*n* chapeaux de *propreté*, en bois d'acajou, garnis inférieurement en drap, et reposant de leur poids sur les cylindres de pression, qu'ils nettoient.

Au-dessous des cylindres cannelés inférieurs on place une brosse de *propreté* ou des morceaux de bois garnis de drap.

En avant des laminoirs se trouve une plaque de fonte polie, servant à guider les rubans.

*p* entonnoirs en cuivre poli, recevant les deux rubans étirés destinés à n'en former qu'un; *r laminoirs-retireurs* en fonte polie : le supérieur pousse l'inférieur de son poids; la vitesse de ce système est un peu plus grande que celle du troisième cylindre cannelé, pour que le ruban reste légèrement tendu. *t* poulies jumelles, à courroies, placées sur les axes prolongés du troisième cylindre; *v* bras en fer supportant le troisième cylindre; *x* levier double, pivotant autour du point *y*, servant à mettre en mouvement ou à arrêter un système.

Une petite poulie faisant corps avec la poulie de mouvement est fixée sur le troisième cylindre; *b* poulie fixée sur l'axe du cylindre inférieur du laminoir *r*; *c'* courroie enveloppant ces deux poulies.

De l'autre côté des cylindres cannelés se trouvent des roues d'engrenage : celle du troisième cylindre de 20 dents, du deuxième de 27 dents, du premier de 40 dents; trois roues ayant le nombre de dents inverses engrènent avec les précédentes.

En avant de la première tête, on place six pots de fer-blanc de la carde; on présente au premier laminoir trois de ces rubans qui, en raison de la vitesse croissante des cylindres, sont étirés, et viennent obliquement passer dans l'entonnoir, sous le laminoir *r*, et tomber dans d'autres pots; on passe de même ces rubans à la deuxième et à la troisième tête; mais on n'en passe que cinq à la quatrième : par là le ruban qui sort renferme 1080 rubans primitifs.

D'après le nombre des dents des roues, l'allongement des rubans est de 4,65, qui se réduisent à $\left(\frac{1080}{467,53}\right) =$ 2,31, puisqu'on passe six rubans aux premières têtes, et cinq à la quatrième; le numéro du ruban étant 0,33, le ruban étiré sera $\frac{0,33}{2,31} = 0,143$, ou plus gros que le ruban primitif, puisqu'on fait passer trois rubans aux trois premières têtes, et cinq à la troisième, sans déchet sensible.

Le banc d'étirage est conduit par deux femmes, occupées à fournir du ruban et à réunir ceux qui manquent. La vitesse est d'environ 150 tours par minute du troisième cylindre; il suffit pour l'étirage de quatre cardes.

*Bancs à broches.* — Les fils obtenus par les métiers à lanterne présentent des défauts qu'il paraît impossible d'éviter par leur emploi; leur qualité est soumise à la volonté de l'ouvrier, dont l'intérêt est de leur donner une trop forte torsion, tandis que le fil en gros ne doit recevoir que celle qui est nécessaire pour sa solidité, la trop forte torsion y occasionnant des inégalités; les bancs à broches, *bobbin and fly frames*, des Anglais, dus à MM. Cocker et Higgins, de Manchester, sont de deux sortes : les bancs en gros, ayant 24 à 30 broches, remplacent les métiers à lanternes; ceux en fin, employés à la

place des métiers en gros, ou *strechters*, qui ont ont 48 à 60 broches. Les premiers donnent à peu près 100 kilog. de mèche n° 0,80 par douze heures, les bancs en fin 1/2 kilog. do fil en gros n° 3 1/2 à 4 1/2 par broche.

Les bancs no portent de broches que d'un côté, comme le métier continu simple; ces broches sont munies d'une ailette particulière, et disposées sur deux rangs parallèles, en avant du porte-système.

Le banc en gros remplaçant les lanternes reçoit les rubans de la quatrième tête d'étirage; le banc en fin, qui remplace le *strechter*, ou *billy*, reçoit la mèche du banc en gros roulée sur des bobines; suivant le numéro du fil, les rubans, en double, triple ou quadruple, sont étirés dans les laminoirs, et, après avoir reçu une légère torsion, s'enroulent sur les bobines, qui doivent débiter très-exactement tout le fil du troisième laminoir; et pour cela il est nécessaire que le mouvement de translation des bobines sur les broches soit tel que quand les cylindres ont fourni une longueur déterminée de fil en gros ou de mèche pour faire un nombre déterminé de tours, l'espace qu'elles ont parcouru soit égal au diamètre de la mèche ou du fil; mais comme à chaque translation les bobines se couvrent d'un rang de coton qui augmente le diamètre, il est indispensable que le mouvement de rotation soit ralenti dans la même proportion, les broches tournant toujours avec la même vitesse.

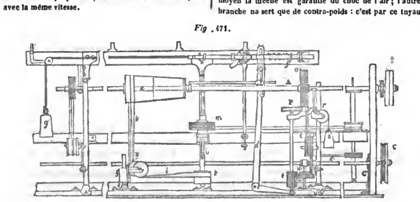
*Fig.* 470.

On obtient ce résultat au moyen d'un cône sur les différents diamètres duquel passe nécessairement la courroie, et d'une roue de friction que l'on approche plus ou moins du centre d'une roue tournant uniformément.

La grande complication des pièces dont se compose un banc à broches ne nous permet pas d'en donner une figure détaillée, nous y suppléerons par une courte description de cette machine.

Les broches (fig. 470), au nombre de 24 à 30 dans le banc en fonte, sont de 48 à 60 dans celui en fin; elles sont aciérées par leur partie inférieure et portent à leur tiers inférieur une poulie *b* à deux gorges qui sert à imprimer le mouvement de rotation, et une ailette A à deux branches dont le point de réunion est un entonnoir *c* servant d'entrée à la mèche qui sort par un trou pratiqué sur la paroi latérale : l'une des branches de l'ailette *d* a la forme d'un tuyau fendu dans toute sa longueur dans lequel la mèche descend en sortant du trou latéral; par ce moyen la mèche est garantie du choc de l'air; l'autre branche ne sert que de contre-poids : c'est par ce tuyau

*Fig.* 471.



que les ailettes des bancs à broches diffèrent de celles des continus.

La partie cylindrique de la broche porte une bobine de moitié de la longueur de cette partie. Les rondelles inférieures des bobines portent une goupille *e*, qui entre dans l'un des trous des poulies supérieures *f*, de manière que les bobines tournent et glissent en même temps sur les broches qui leur servent d'axe.

Sur l'arbre A (fig. 471) sont placées deux poulies à quatre gorges (nous n'en représentons qu'une, l'autre est du côté gauche du banc); sur le bord intérieur de la poulie, se trouve un rebord *o* d'un plus grand diamètre que le cylindre de la poulie; cette surface bien dressée sert de roue de friction à un disque *p*, enveloppé d'un cuir, dont la pression est maintenue par le poids *s* attaché à la corde passant sur la poulie *r*. Sur la partie inférieure de l'arbre se trouve un pignon *t*, dont la longueur est au moins égale au rayon du disque *o* : ce pignon porte 22 dents, il engrène une roue horizontale *u* de 62 dents, sur la face supérieure de laquelle est fixé un pignon conique *w* de 28 à 30 dents, conduisant une roue de 60 dents, montée sur l'axe *a'*, qui porte à son extrémité un pignon de 6 ailes engrenant sur la roue à échelle C; deux pignons *b'* de 35 dents, engrènent les crémaillères *c'* faisant partie du porte-collet des broches, qui, ainsi que ses accessoires, est contre-pesé par des poids.

Le mouvement varié des broches est procuré par le passage d'une courroie sur les différents diamètres du cône *b* pouvant glisser sur l'axe A par l'action de l'entraîneur : la courroie *i* passe sur les deux poulies *g h*, et vient s'enrouler sur le barillet en fonte *k*, dont l'axe *l* porte une poulie à quatre gorges *m*, qui peut monter et descendre le long de l'axe, et sur laquelle s'enroulent deux cordes sans fin, qui vont envelopper chacune les poulies des quinze bobines.

Quand la machine est en mouvement, le disque de friction *o*, pressé par les contre-poids, prend le mouvement de la poulie, qui se transmet successivement au pignon *t*,

à la roue *v*, au pignon *w* à la roue *v*, à l'arbre *a'*, et au pignon de six ailes conduisant la roue C; pour que ce pignon passe du dehors au dedans, cette roue présente une ouverture du diamètre du pignon : dans ce passage, le mouvement de la roue à échelle, de son axe, des crémaillères, et des porte-collets, change alternativement, et reste constant tout le temps que la roue de friction reste à la même hauteur; mais quand elle monte, elle porte sur un plateau de plus en plus petit, et son mouvement se ralentit dans cette proportion.

Le cône *b* est destiné à produire le mouvement de rotation retardé des bobines à mesure qu'elles se chargent de fil. Une équerre *d'*, ayant son centre de rotation en *e'*, porte à sa branche supérieure un trou allongé dans lequel s'engrène un tourillon implanté dans la crémaillère *f* qu'il entraîne latéralement; cette crémaillère est entraînée par le poids *g'*, quand les déclics d'arrêt ou chiens viennent à lâcher; la crémaillère porte on tel nombre de dents, que la bobine est couverte quand les chiens arrivent à la dernière dent, et alors la courroie saute sur la poulie folle, et la machine s'arrête.

Les mouvements des broches et des bobines, du banc à broches en fin, ont lieu de la même manière; il ne porte que sept supports de cylindres cannelés placés sur trois rangs; leur table est plus longue, et leur diamètre moindre.

On place derrière le banc les pots renfermant les rubans, que l'on engage dans la tête d'étirage entre les trois systèmes des laminoirs : si la différence de vitesse du premier au troisième est de 5, les rubans sortent de celui-ci cinq fois plus longs. La mèche dirigée dans l'entonnoir de l'ailette sort par l'ouverture latérale, et va gagner, en retour d'équerre, le tuyau qu'elle parcourt, et va s'enrouler sur le corps d'une bobine qui reçoit, comme nous l'avons vu, un mouvement de rotation et un autre de translation de bas en haut et de haut en bas : à mesure que la bobine se remplit, son mouvement giratoire diminue par l'action du cône tronqué, et lorsqu'elle est remplie, le décliquetage arrête le mouvement.

Pour que l'évidage soit régulier, il faut que le mouvement de rotation des bobines soit *en raison inverse de son diamètre :* ainsi, en supposant la bobine de 15 de diamètre, en dix tours elle aura pris 45 de fil; quand elle aura un diamètre de 5, chaque tour prendra 9 de fil, et les 45 s'enrouleront en cinq tours.

Pour donner du tors à la mèche ou au fil, on adapte une ailette qui tourne dans le même sens que la bobine et plus ou moins vite qu'elle; si elle tourne plus vite, l'envidage a lieu en avant, comme dans le banc en gros, par le frottement de la rondelle inférieure de la bobine contre le porte-bobine et du fil qu'il entraîne; si elle tourne moins vite, l'envidage a lieu en arrière, et la bobine doit recevoir un mouvement uniformément retardé suivant son grossissement; si le cône est placé, la grande base vers la gauche, *l'envidage résulte de la différence variée, en plus ou en moins, du mouvement de rotation de l'ailette de la bobine.*

En supposant que 45 de mèche doivent avoir 30 tours de torsion, la broche devra faire trente tours en envidant 45; les diamètres étant de 18, elle devra faire 10 tours pour envider la mèche, et 30 pour suivre la broche; si la broche a 30 de diamètre, 5 tours suffiront pour envider 45 de fil, ce qui, avec 30 tours de la broche, ne donne 35, et alors *le nombre de tours de la bobine, plus ceux de la broche, est en raison inverse du diamètre de la bobine.*

Si la broche était immobile, la bobine devrait tourner avec assez de vitesse pour envider toute la mèche que fournissent les cylindres, et comme la mèche arrive uniformément, la bobine doit avoir un mouvement uniformément retardé : la broche tournant, la bobine ajoutera au mouvement propre à l'envidage, celui de la broche pour l'envidage en arrière, on retranchera son mouvement de celui de la torsion pour l'envidage en avant, comme dans le banc en fin : le diamètre de la bobine étant 15, les 45 de mèche seront enroulés en 10 tours, qui, retranchés des 30 que fait la broche, donnent 20 tours pour la bobine : et le diamètre étant de 30, il faudra 5 tours pour envider 45 de mèche, la broche étant en repos; mais si elle fait 30 tours, la vitesse de la broche sera de 25, de sorte que pour le banc en fin on trouve que *le nombre de tours de la broche, moins celui de la bobine en même temps, est en raison inverse du diamètre de la bobine.*

D'après cela, dans le banc en gros, la bobine doit marcher plus vite que la broche et sa vitesse diminue toujours, et dans le métier en fin elle marche plus lentement que la bobine, mais sa vitesse va en augmentant; c'est pour cela que le cône, dans le banc en fin, a sa base tournée à droite.

Depuis quelques années on a substitué au banc à broches, une machine connue sous le nom de *rota-frotteur*, dont le travail est très-rapide, mais qui ne peut être employé que pour des numéros au-dessous de 30,000 mètres.

La mèche passe entre deux frottoirs en peau qui la compriment et la roulent comme le feraient les doigts dans le dévidage au rouet ou à la quenouille; une tête d'étirage composée de trois cylindres comme dans le banc à broches produit le même effet que dans cette dernière machine.

Une description plus détaillée du *rota-frotteur* ne pourrait être bien comprise qu'à l'aide de figures, que la grande quantité de celles que renferme déjà cet article ne nous a pas permis de donner.

*Mull-Jenny*. — Les bobines sortant du banc à broches en fin sont placées sur le métier, qui se compose de deux parties, l'une fixe, l'autre mobile ou chariot : la mèche passe entre trois laminoirs, dont les deux premiers les étirent faiblement, et le troisième plus fortement, et vont s'enrouler ensuite sur des broches que porte le chariot : leur rotation et le mouvement en arrière du chariot leur donnent la torsion et l'allongement déterminés par leur numéro : lorsque l'aiguillée est faite, les cylindres et le chariot s'arrêtent, tandis que les broches, qui tournent toujours, achèvent de tordre le fil; le chariot, ramené à sa position première, recommence le même mouvement sur une nouvelle aiguillée; pendant ce tour on envide le fil sur les broches.

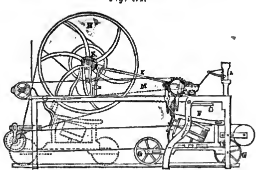
Quand on file des numéros élevés, comme ceux qui donnent plus de 79,000 mètres par demi-kil., le chariot doit reculer de 16 à 18 centimètre de plus avec un mouvement retardé, pendant que l'on achève de tordre les fils.

La partie fixe du métier renferme le bâti, les cylindres, les poulies et les roues de mouvement; le chariot comprend les broches avec leurs tambours et une poulie à trois gorges qui roule entre les deux surfaces parallèles

d'une corde sans fin en coton recevant son mouvement de la roue principale et produisant celui de translation du chariot; et par une autre corde sans fin, le mouvement de rotation des tambours et par suite des broches.

La complication de cet appareil rendrait difficile l'explication complète de tous les mouvements, sans le secours de plusieurs figures; nous nous bornerons à en présenter l'ensemble.


*Fig.* 472.



A bobines d'où le fil passe sur trois laminoirs et une broche placée sur le chariot G mobile sur les roues F roulant sur un chemin en fer. H grande roue donnant par une corde sans fin le mouvement au chariot, et par un axe incliné I aux tambours du chariot et aux laminoirs. Quand le chariot est arrivé à l'extrémité de sa course, la roue d'angle K désengrène, la première roue, devenue libre, tourne en sens contraire, et la poulie rentrée sur le même axe, ramène par la corde M le chariot à sa position primitive.

Les *Mull-Jennys* sont de différentes dimensions; le nombre des broches est de 300, 336 et 396; le chariot se trouve placé vers le milieu; les broches sont distribuées par le métier de 300, 180 à gauche, 120 à droite; pour 336, 192 à gauche et 144 à droite; enfin pour ceux de 396, 220 à gauche et 168 à droite. L'ouvrier conduit à la fois deux métiers placés en face l'un de l'autre, et la distribution inégale du nombre des broches lui en donne la facilité; d'ailleurs le mouvement des deux métiers doit être combiné de manière que l'un fait l'aiguillée pendant que l'ouvrier envide l'autre.

D'après les dimensions données aux diverses roues et pignons, l'allongement du fil produit par le tirage du chariot dans chaque aiguillée est de 31 lig. 1/2, 70mm,04.

Une aiguillée de 792 lig. 1m604 exige environ 1m de fil, et alors chaque broche produit par heure 47,520 lignes ou 116m,93, et si le métier a 396 broches, il donne dans le même temps 46304m,28 ou 11,04 d'un kil. en 12 heures.

*Métier à doubler et retordre le fil.* — Ce métier a trois mouvements distincts et simultanés : celui des cylindres, dont le supérieur seul reçoit un mouvement de rotation, l'inférieur étant entraîné par le premier; celui des broches, et enfin celui de va-et-vient des bobines le long des broches verticales.

La torsion du fil étant proportionnelle à son degré de finesse, le diamètre des roues et pignons doit varier.

Le cylindre nourrisseur reçoit un mouvement retardé, et la broche un accéléré.

Le diamètre des poulies des broches est le dixième de celui des tambours, de sorte qu'elles font dix tours pendant que le tambour n'en fait qu'un, et alors les cylindres nourrisseurs ayant 2 pouces, ou 54mm de diamètre, ou 75,43 lig. 0m,16915 de circonférence, et ayant 3,92 lignes (7mm,015) de vitesse à leur circonférence, 3,92 lignes de fil doublé est tordu 10 fois pour chaque ligne ou 2m,2.

*Dévidage et numérotage du fil.* — Les bobines provenant des métiers précédents sont mises sur les broches placées debout devant le dévidoir, le fil de chacune d'elles est posé sur un guide, et toutes sont attachées à de petits crochets qui garnissent une barre du dévidoir; une courroie met le dévidoir en mouvement avec une vitesse déterminée pour la finesse du fil. Chaque fil qui casse doit être rattaché : après 70 tours annoncés par un timbre, l'ouvrière arrête le dévidoir, et attache avec un fil rouge chacune des échevettes qui viennent d'être dévidées et fait avancer les bagnettes qui portent les guides d'un vingtième de la longueur qu'elles doivent parcourir, et ainsi de suite : lorsque dix échevettes sont dévidées, l'ouvrière les réunit avec un fil rouge, rompt les fils qu'elle laisse flotter sur les derniers guides, retire les goupilles des genouillères, abat la barre qui y correspond, et alors tous les écheveaux, devenant libres, sont amenés vers la gauche du dévidoir, d'où on les fait sortir en élevant le dévidoir au-dessus du coussinet et de la roue du coussinet.

On double les écheveaux, on les tord avec les *torqueurs*, et on les pèse pour en déterminer le degré de finesse.

*Empaquetage.* — Les fils numérotés et torqués, on en fait des paquets de 5 ou 10 demi-kil., que l'on comprime à la presse et on les serre fortement avec trois ligatures.

On peut se servir de presse à crie, mais on emploie maintenant de préférence la presse hydraulique.

La longueur du fil d'une échevette est de 100 mètres, et par conséquent l'écheveau en renferme 1,000.

HENRY.

FILIÈRES. (*Technologie.*) Ce nom s'emploie dans les arts pour désigner des instruments divers qui n'ont aucun rapport entre eux. Filière vient de fil; ainsi l'instrument percé de trous calibrés, par lesquels on fait passer les fils métalliques soit pour les allonger, soit pour leur faire prendre dans leur coupe des formes diverses, semble, rationnellement, bien désigné par ce mot, qui n'a nul rap-

port avec les vis, et cependant l'instrument à l'aide duquel on fait les vis se nomme aussi *filière*, par similitude des mots *filets* et *fileter*, employés pour désigner l'arête en hélice qui constitue le pas de la vis, et aussi l'opération qui produit ce pas. Les filières à étirer les fils ont récemment reçu de si importantes modifications qu'elles ont absolument changé la face de l'industrie du tireur : c'est un art, pour ainsi dire, nouveau, qui s'est révélé par les soins de M. Vende, et par ceux de son continuateur, M. Roger. Nous serons contraints d'entrer, pour ce qui concerne cette nouvelle branche des arts mécaniques, qui se trouve être en progression rapide, dans de nombreux détails ; car nous sommes les premiers appelés à en parler, et tout porte à croire que, l'impulsion étant donnée, une carrière nouvelle va s'ouvrir, et que le banc-à-tirer fera révolution dans plusieurs parties de la fabrication. Nous commencerons par parler des filières à fileter, autre instrument d'une haute importance, puisqu'il est le générateur des vis qui occupent un rang si distingué dans toute espèce de construction, et qui souvent tient le premier rang, parce que dans l'ordre chronologique et aussi dans celui d'utilité générale, la filière à fileter se présente d'abord, étant entre les mains de tout le monde.

FILIÈRES A FILETER.

On range les filières à fileter en trois classes, 1° *les filières simples*, 2° *les filières doubles*, dites aussi *filières à coussinet*, 3° *les filières à bois*. Nous examinerons successivement chacune de ces trois espèces.

*Filières simples.* Dans sa plus simple expression, cet outil n'est qu'un écrou pratiqué dans une planche d'acier, qui étant ensuite trempé, devient apte à fileter les cylindres d'acier non trempé, de fer ou de cuivre, qu'on fait passer par cet écrou. Mais on ne fait jamais un seul trou ; il faudrait autant de filières que de grosseurs de vis : sur une même planche d'acier on perce une série de trous servant à produire des vis de diamètres différents. Ces trous doivent être espacés entre eux de manière à ce qu'il reste assez de force pour résister à la forte pression que la filière éprouve, lorsqu'on fait passer à travers un cylindre qui doit être au moins aussi fort que le plus grand diamètre de l'écrou, pris au fond des écuelles. D'une autre part, l'épaisseur de la planche d'acier, dans laquelle sont percés les trous, doit suivre une décroissance étant en rapport avec la décroissance du diamètre des trous. Cette dernière observation, trop souvent négligée, est cause qu'il se trouve si peu de bonnes filières simples. Une donnée à peu près certaine peut servir de guide pour régler convenablement l'épaisseur, c'est de faire en sorte qu'il n'y ait jamais moins que deux filets et demi, et plus que trois et un quart dans les trous taraudés. Si l'on en mettait moins, le filetage se ferait mal; la vis, pour peu qu'elle soit longue, se courberait, et la filière serait promptement déformée. Si l'on en mettait davantage, le filetage serait plus régulier ; mais aussi la filière serait plus dure à conduire, et en faisant des vis d'un faible diamètre on risquerait de tordre et de rompre; ainsi donc il est convenable de s'en tenir à la règle que nous avons posée. En la suivant, on arrivera à la diminution progressive de l'épaisseur de la filière, puisque les pas se trouvant plus rapprochés dans les petits diamètres que dans les forts, il faudra bien réduire son épaisseur pour conserver le même nombre de pas à la filière.

Lorsqu'on veut faire la filière d'une épaisseur égale dans toutes ses parties, on évase les petits trous jusqu'à ce qu'il ne reste plus que trois filets : cette méthode est bonne. Assez ordinairement, les surfaces étant très-dures, et l'acier se trouvant tourmenté par le taraudage, les filières s'éclatent à l'orifice des trous, et il ne reste plus un nombre suffisant de filets pour obtenir un bon taraudage.

Les filières simples ont presque toutes un défaut qu'il est difficile de combattre ; c'est que rarement dans cet outil le trou dont on se sert se trouve au milieu des deux leviers, au centre du virement. On pare en partie cet inconvénient en faisant une longue queue à la filière, de manière à ce que les plus gros trous, ceux pour lesquels on a le plus besoin de la force du levier, se trouvent au milieu de la longueur totale de la filière. Ne pouvant guère nous dispenser de donner une figure pour les démonstrations qui vont suivre, nous y avons recours dès à présent, pour rendre palpables les développements de notre idée.

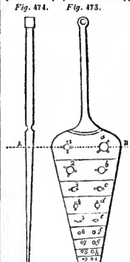


*Fig.* 474. *Fig.* 473.

La figure 473 représente une filière simple vue à plat; la figure 474 la représente vue dans son épaisseur ; la queue est percée par le bout, et forme une boucle par laquelle on suspend l'outil lorsqu'on ne s'en sert point; la ligne AB coupe la filière en deux, ce qui fait que si on filète avec les plus grands trous, les deux leviers se trouvent égaux en longueur. Cette égalité des leviers décroît à mesure qu'on s'éloigne de la ligne AB ; mais arrivé au n° 5, il n'est plus besoin de levier, le diamètre des vis est alors, ordinairement, assez restreint pour que la force des pinces qui tiennent la tige à fileter soit suffisante ; dans ce cas, la filière est tenue immobile dans la main gauche, tandis que la droite opère sans peine le filetage.

Rien de plus facile que de faire une mauvaise filière simple; mais faire cet outil comme il doit être fait est une des opérations mécaniques les plus minutieuses et difficiles, et tellement qu'il n'y a jamais que peu d'artistes qui parviennent à réussir. Pendant un long temps, tandis que Raoul, Smith et autres artistes, produisaient des outils estimés, *Lavousy* avait seul la réputation de bien faire les filières ; maintenant *Lotard*, surtout pour les petites filières, paraît avoir l'avantage. Dans cet outil, si important, que sa bonne confection suffit pour assurer la réputation et la fortune d'un fabricant, tout est à considérer : le choix de la matière première, la manière de la forger, la direction du nerf de l'acier, la forme à donner, le placement des trous, le rapport de leurs diamètres entre eux, la trempe et bien d'autres circonstances encore.

Quant à la matière, l'acier fondu doit être préféré; mais non point cet acier sec et très-riche en carbone qu'on emploie maintenant à la fabrication des limes; l'acier doit avoir du corps et être malléable; on pourrait aussi employer des aciers *double-marteau* et *cinq étoiles*, mais choisis fins et de première qualité. En forgeant il ne faudra point trop chauffer et faire en sorte de conserver le nerf dans le sens de la longueur; il faudra chauffer suffisamment pour que l'acier ne devienne pas pailleux, et à cet effet le ramener souvent au feu, en le traitant à petits coups pleins et nourris. On pourra réparer, aplanir, refouler à petits coups l'acier mi-chaud, comme s'il s'agissait de l'écrouir. Lorsque la planche d'acier est bien forgée, dressée, amincie, suivant une décroissance égale, on finit de la dresser en la blanchissant, soit à la lime, soit à la meule, et l'on marque alors au pointeau la place des trous, qui doivent être situés de manière qu'il soient toujours environnés d'une quantité égale de matière. Ainsi, dans la figure 473, les trous 1 et *a* semblent bien à la vérité se trouver trop près des bords; mais il faut considérer que la planche est beaucoup plus épaisse à cet endroit, et que, d'ailleurs, obligé de forcer pour rendre perceptibles des détails qui échapperaient à l'œil, nous ne nous sommes pas renfermé dans des proportions exactes. Quand tous les trous seront percés, il s'agira de les tarauder. Cette opération ne se fait bien qu'avec des tarauds coniques très-allongés et équarris à la lime, puis repassés dans la filière avant d'être trempés; puis, après la trempe, dressés et affûtés sur la pierre à l'huile. Toutes ces précautions sont de rigueur, car il ne faut pas refouler l'acier dans les trous; ce n'est pas par une pression que l'on doit former le filet, mais en coupant la matière.

Les trous 1 et *a*, bien qu'ayant le même filet et la même *course*, ne doivent pas être absolument égaux, le trou 1 sera taraudé avec un taraud conique, la partie la plus évasée devant être en-dessous. Pour distinguer le dessous du dessus, c'est sur cette dernière face qu'on fait les lignes transversales qui séparent les trous. Lorsque ces lignes renferment quatre trous, on les supprime, et c'est par l'espace plus grand qu'on laisse entre elles qu'on distingue les séries. Quand les séries ne sont que de deux trous, comme dans notre figure, on ne met pas toujours des barres, et alors on marque le dessus par un autre repère, soit chiffres, soit fleurons; peu importe, pourvu que le dessus soit déterminé. Ce premier trou fait avec un taraud conique, est donc plus grand en-dessous qu'en-dessus, le second trou *a* est fait avec un taraud cylindrique un peu moins fort que le dessus du premier trou. Au moyen de cette disposition les deux trous 1 *a* peuvent concourir à la confection d'une seule et même vis; le premier trou l'ébauchera; le trou *a* la finira. Ainsi faite la vis sera moins tourmentée, le fer ne risquera pas de se tordre, et les filets seront plus vifs et plus profonds On pourra se servir à la rigueur des vis faites par chacun de ces trous; mais on aura alors des vis moins sûres que celles qui auront été faites par le concours des deux trous. Il sera bon de même d'avoir deux tarauds pour faire les écrous de ces vis, et dans ce cas encore, ce sera le taraud conique qui passera le premier, et le taraud cylindrique le second; car il est souvent très-difficile de faire prendre d'abord un taraud cylindrique. La différence qui existe entre les deux trous offre encore l'avantage d'assortir les grandeurs suivant les besoins.

Les trous taraudés ainsi que nous venons de le dire, il reste encore une clause à remplir pour en assurer l'effet, clause trop souvent négligée, et cependant importante, surtout pour les trous dont le diamètre commence à être considérable, c'est celle du dégagement à donner, afin que la filière coupe et ne refoule pas. Nous avons, dans notre figure, rassemblé toutes les manières diverses de donner ce dégagement, qui se fait avec une petite lime à refendre qu'on passe dans les trous. Il faut avoir soin, en faisant les coupures, de ne point affaiblir la filière dans les endroits où elle n'oppose pas une grande force. Communément, les dégagements se donnent comme nous les avons indiqués dans la figure, aux nos 3 *c* et 5 *e*, ou 4 *d*; rarement on fait les quatre coupures no 1, parce qu'elles affaiblissent la filière du côté de son bord, on les fait plutôt au nombre de trois comme en *a* 2; mais encore cela se rencontre rarement, deux coupures étant suffisantes. Ces coupures doivent être de quelque chose plus profondes que le filet. Pour les petits trous, on ne fait point de coupures, non qu'elles fussent inopportunes, mais parce qu'on trouve peu de limes pour passer dans ces petits diamètres. Après avoir donné le dégagement au moyen des coupures, on passe de nouveau les tarauds dans les trous, et l'on peut alors procéder à la trempe.

C'est une chose difficile que la trempe d'une planche de métal d'épaisseur inégale, et dans laquelle se trouvent des trous multipliés qui l'affaiblissent; c'est lors de cette opération, qu'on s'applaudira d'avoir suivi notre conseil, de récrouir l'acier à froid. Si on employait de la tôle d'acier, on éprouverait beaucoup plus de difficulté; car les aciers laminés gauchissent beaucoup plus à la trempe que les aciers martelés. Les uns, pour tempérer l'action de l'eau, qui, en saisissant trop promptement cette planche d'acier, la fait voiler, répandent dessus l'eau une couche d'huile de l'épaisseur d'un millimètre environ; l'acier en passant par cette couche d'huile, avant d'entrer dans l'eau, reçoit une première trempe dont la seconde est le complément; ils présentent la filière à l'eau par sa tranche, et la trempent en la promenant dans ce sens; d'autres emploient l'eau un peu tiède, et présentent la lame à plat: cette manière demande de la prestesse et de l'habitude. On commence à fouetter l'eau avec le dessous de la filière, puis la retirant, la retournant et la plongeant aussitôt, tout cela fait avec rapidité, ils trempent sans gauchir. Voici ce qui a lieu dans ce cas: le premier coup fait voiler, le second coup ramène la lame dans la ligne directe. Cette manière récemment trouvée, demande, pour être employée avec succès, une main prompte et exercée. Quelques personnes trempent dans le suif, d'autres dans le sable, d'autres dans des bains de métaux facilement fusibles; mais la trempe dans l'eau est toujours la meilleure lorsqu'elle est bien faite.

Quand la filière est trempée, il ne faut pas de suite l'exposer à l'air et à la lumière: il est prudent, surtout pour certains aciers, de les fourrer en sortant de l'eau, dans le fraisil de la forge; sans cette précaution, on risquera de faire fendiller la plaque, et cela est un grave inconvénient, puisqu'il peut, selon la direction des fentes, entraîner la perte du travail antérieur et celle de la matière, une filière *criquée* devant être mise au rebut.

Pour faire revenir, on suit la marche que nous avons indiquée, en parlant ailleurs de la trempe (*V.* Acier, Bigorne). Assez ordinairement on fait revenir bleu, quand

l'acier est de première qualité, sinon, gorge de pigeon, ou même couleur d'or. L'usage est de blanchir la filière après la trempe, ce qui se fait en la passant d'abord sur la meule à l'eau, et puis en la polissant par les moyens ordinaires. Une filière soignée se vend 25 centimes le trou.

On ne prend pas pour toutes les filières les soins minutieux que nous venons de conseiller, mais aussi il y a peu de bonnes filières. Assez ordinairement, lorsqu'il s'agit de ces outils grossiers employés pour faire promptement de gros ouvrages, on forge la filière plate dans le milieu, et on réserve deux poignées qui servent de leviers; ces filières sont communément percées de cinq trous : telles sont celles des serruriers. Quand on veut, comme dans les fabriques d'armes, faire des vis qui, toutes, la première comme la dernière de plusieurs mille, soient parfaitement pareilles et puissent, l'une comme l'autre, se visser dans le même écrou, il faut absolument avoir recours à la filière simple, elle seule donna cette précision; mais alors on ne doit point donner de dégagement aux trous qui doivent être ronds, et refouler le fer au lieu de le couper. Les filières à dégagement peuvent, n'étant pas tenues bien horizontalement, produire des variations peu sensibles, mais qui cependant, dans le cas de la fabrication des armes, auraient des inconvénients.

Lorsqu'un taraud vient à casser, on peut, jusqu'à un certain point, le remplacer par une tige d'acier filetée par la filière elle-même; mais cela ne produit jamais un aussi bon effet que lorsque le taraud est fait par la filière double (*V.* TARAUD); alors on a la faculté de le faire conique, et cette forme est de rigueur, du moins vers la partie qui avoisine la pointe. Quand on n'a pas de filière double et qu'il faut absolument faire le taraud avec la filière simple, on donne de l'entrée en limant les premiers filets, et de manière à ce que l'écuelle de l'écrou ne se fasse que progressivement et ne soit achevée que par les filets du haut, qui garderont toute leur hauteur.

Dans une bonne filière, chaque trou doit être numéroté, et chaque taraud doit porter un numéro correspondant; c'est un mauvais moyen de le retrouver que de laisser dans les trous des tarauds qui se rompent facilement; et comme on ne connaît pas dans les arts de moyen de retirer un taraud qui est brisé en-dessus et en-dessous, au ras de la filière, il faut sur toutes choses s'appliquer à prévenir cet accident. Un trou perdu détruit l'assortiment de la filière, et lui ôte beaucoup de valeur. Quant aux tarauds, ils ont des formes et des qualités que nous ferons connaître en traitant ce mot.

On voit par ce qui précède combien il faut réunir de conditions pour que cet outil si simple, mais aussi d'une importance majeure, puisse être réputé un bon outil, eh bien! ces conditions remplies laissent encore beaucoup de choses à désirer. La filière simple, malgré sa perfection actuelle, attend encore des perfectionnements, qui ne peuvent tarder, si le mouvement ascensionnel des arts continue sa marche. Tant que la filière ne sera pas *aiguisable*, elle ne sera point parfaite : car après un assez court usage les angles des coupures de dégagement venant à s'émousser, elle ne coupe plus, elle comprime, refoule, pétrit la matière, et, dans ces circonstances, le filet se forme de la rencontre de deux bavures, le fil est rompu, le métal tourmenté, tiraillé, et les produits sont moins parfaits. Des tentatives ont été faites, quelques succès ont été obtenus; mais rien n'est encore arrêté, et nous ne devons consigner que les faits reconnus et appuyés sur la base solide de l'expérience longtemps répétée.

Dans l'emploi, la filière simple doit être tenue la plus horizontalement possible. On ne doit point s'en servir à sec, mais bien y mettre de l'huile. Il ne faut pas essayer à fileter des cylindres plus gros que le diamètre extérieur des trous; après avoir fait descendre d'un demi-tour, il faut remonter, revenir à la première position, faire un nouveau demi-tour, renouveler encore, et ainsi de suite. Si la filière chassait en-dessous une bavure, un copeau roulé, cela serait la preuve que le cylindre à fileter serait un peu trop gros, ou qu'il ne serait pas exactement rond; dans ce cas, il faut enlever ce copeau à la lime et évider le métal au-dessous, avant de continuer à fileter; sans cette attention, on peut forcer la filière, ou bien ganchir la vis qui en serait le produit.

FILIÈRES DOUBLES, DITES A COUSSINETS, DITES ANGLAISES.

Quel que soit le soin apporté dans le choix des tarauds assortis avec lesquels on fait une filière simple qui puisse progressivement fileter, en partant d'un fil fin comme une aiguille, et, en suivant une pente insensible, arriver à des diamètres aussi gros que le doigt; il est impossible qu'il ne se trouve pas des grosseurs qui ne puissent être exactement reproduites. Les vis produites par la filière simple sont toutes cylindriques, et il est des cas, surtout lorsqu'il s'agit de faire des tarauds, où il faut pouvoir les faire coniques. D'une autre part, les grosses vis ne sauraient être faites par la filière simple, et pour les vis d'un diamètre moyen, mais dont le pas doit être vif et profond, il est encore impossible d'y avoir recours. On a donc dû chercher les moyens d'éviter ces défauts et d'obtenir les avantages qui lui manquent. Les premiers essais tentés furent une espèce de compas en fer; près de la tête de ce compas, sur la face intérieure des branches, étaient posés des coussinets en acier, portant chacun une empreinte de moitié de vis; les deux branches du compas, du côté de la pointe, étaient traversées par une vis entrée sur sa longueur; cette vis servait à maintenir l'écartement et à le fixer au degré voulu. Cette forme, qui était celle qu'ont encore certains rodoirs dans les ateliers, se prêtait peu à l'opération du filetage : le point de virement se trouvait trop éloigné du milieu de l'instrument, qui d'ailleurs était peu maniable; il présentait encore ce défaut, que les coussinets ne serraient pas l'un devant l'autre, mais bien en inclinant comme font les mors d'une pince plate; la pression ne se faisait pas bien; enfin il fut abandonné. Mais tel qu'il fût, il renfermait déjà en germe toutes les perfections qui depuis se rencontrèrent, lorsque les formes furent mieux appropriées à l'objet. La seconde manière de faire, qui se trouve encore dans les planches du père Plumier, était bien plus simple que celles usitées aujourd'hui. En cherchant bien dans quelques provinces, on trouverait encore des filières faites d'après ce modèle, dont j'ai vu une exécution grossière. Comme cette filière est simple et d'une exécution facile, qu'elle remplit bien son objet, et que peut-être on pourrait être tenté de la reproduire, nous devons en donner une figure, avec explication.

Les fig. 475, 476 et 477 représentent : la fig. 475, la filière dans son ensemble, vue en-dessus; la fig. 476, cette même filière vue sur champ; enfin la fig. 477, un des leviers, vu à part et en perspective : *a b* sont les deux leviers coudés, dont la réunion forme l'encadrement de la filière.

*c* est un tourillon, tantôt fileté, comme en *d*, pour recevoir un écrou ; tantôt fendu, et dans la fente duquel on passe une clavette, qui, chassée avec le marteau, opère un tirage et tient les deux parties ensemble ; la clavette peut être mise dans un sens vertical, ainsi que nous l'avons représentée fig. 476, mais alors il faut avoir soin qu'elle ne dépasse pas en longueur, ni en-dessus ni en-dessous, l'épaisseur de la filière ; *e f* vis de pression ; on peut n'en mettre qu'une seule, mais deux valent mieux. On peut la faire à tête plate comme en *e*, ou à tête ronde comme en *f*; mais dans l'un et l'autre cas cette tête ne doit dépasser ni en-dessus ni en-dessous, l'épaisseur de la filière.

*h h* sont les coussinets qui glissent dans la rainure *h* fig 477; cette rainure après avoir été tracée au trusquin s'approfondit avec le burin bédane ; on voit en *d* et en *e*

*Fig.* 475.

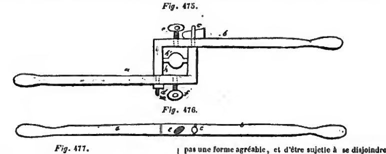


*Fig.* 476.

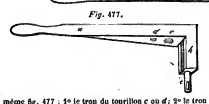


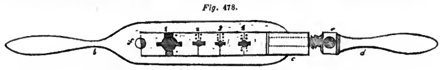
*Fig.* 477.

même fig. 477 : 1° le trou du tourillon *c* ou *d*; 2° le trou taraudé servant d'écrou aux vis de pression.

Cette filière, d'une construction facile, offre un avantage que d'autres plus compliquées ne possèdent pas : elle peut servir à fileter jusque sur les embases, ce qui est souvent d'un intérêt majeur. Ses défauts sont de n'avoir pas une forme agréable, et d'être sujette à se disjoindre par suite d'un long usage.

Soit caprice de mode, soit raison plus fondée, on a abandonné cette manière de construire la filière, et l'on a adopté celle représentée fig. 478 ; et depuis, en y faisant des changements plus ou moins importants, un nombre infini de formes que nous ne rapporterons pas dans leurs détails, mais que nous devons passer en revue, parce que, on doit le dire, beaucoup de ces changements ont été basés sur un avantage; quant aux formes, elles ne nous arrêteront nullement, ce serait à n'en plus finir, et lorsqu'un changement de forme n'est motivé que sur le goût ou sur le caprice, il n'est pas motivé pour nous, qui voulons surtout l'utile dans un instrument de production.

*Fig.* 478.



Ainsi qu'on le voit dans la fig. 478, on comprit plusieurs trous dans un même fût de filière. Les avis sont partagés sur cet usage ; les uns disent qu'en mettant plusieurs trous il s'en trouve nécessairement hors du centre de virement, et que, par conséquent, la construction est vicieuse; d'autres prétendent que cet inconvénient est peu grave en raison de l'avantage qui résulte de ce qu'on n'a pas à changer de coussinets, lorsqu'il s'agit de changer de pas de vis, opération toujours assez longue. Depuis quelque temps, on ne voit plus qu'un trou aux filières. L'avis des premiers paraît avoir eu plus de partisans : cependant nous voyons avec peine renoncer à une série de trous; elle dispense de rechanger, comme nous l'avons dit, et d'avoir en réserve des coussinets qui s'égarent souvent et qu'on ne retrouve point à l'instant où l'on est pressé de s'en servir.

Comme on le voit encore dans l'ensemble, fig. 478, les coussinets sont marqués par paires. Les mêmes marques doivent être reportées sur la série de tarauds qui se rapporte à chaque trou, pour lequel on a ordinairement six tarauds appareillés. Le premier taraud est marqué 1—1, le second 1—2, le troisième 1—3, et ainsi de suite pour toute la série dont le chiffre sera poinçonné sur la face supérieure du fût de la filière ; ce qui sert d'ailleurs à distinguer ce dessus. Lorsqu'on n'a point de chiffres on se sert du pointeau, comme nous l'avons indiqué sur les coussinets de la filière; ou bien avec une lime tiers-point on fait des entailles en chiffres romains : examinons cette filière dans tous ses détails en commençant par le fût.

*Fût.* — Il se compose de deux parties, le cadre, la vis. Le cadre de la filière est d'un seul morceau de forge; il contient le cadre *a*, le bras *b*, l'œil ou la douille *c* : la vis *d* est également d'un seul morceau. Les deux côtés du cadre doivent être bien dressés, il ne doit point s'y trouver de pailles, et on les fera d'autant plus forts qu'ils doivent contenir plus de trous. Le bras *b* est ordinairement

façonné sur le tour; nous dirons dans l'instant comment on le monte pour le finir; on peut cependant, et c'est la marche qu'on suit ordinairement, la tourner dès le principe; à cet effet, avant de percer le trou de l'œil *c*, trou qui doit être ensuite taraudé pour recevoir la vis *d*, on pointe, d'une part, au milieu du renflement réservé pour l'œil; on pointe, de l'autre, au haut du bras *b*, et on monte ainsi la filière sur le tour, en mettant l'œil à gauche sur la pointe fixe et le bras *b* sur la pointe mobile à droite. De cette manière on peut dégrossir, et même en partie façonner le bras; on perce ensuite, bien droit, le trou de l'œil. Si on ne se sentait pas capable de percer ce trou bien droit, il vaudrait mieux opérer le percement avant de monter la pièce sur le tour, et après avoir percé ce trou, y introduire la pointe de droite du tour; ou bien encore, si le trou était grand, y introduire un goujon tourné et fileté, portant un pointage dans lequel on ferait entrer la pointe. Qu'on ait agi de l'une ou de l'autre manière, on fera bien de ne pas terminer entièrement le bras *b*; mais bien d'y laisser encore assez de matière pour retrouver le rond, dans le cas où, lorsque la vis sera placée et montée sur le tour, il se trouverait une excentricité trop considérable et choquante. On s'occupera alors du dégagement de la douille *c*, en ayant soin de ne pas trop appauvrir les longs côtés, à l'endroit où ils se marient avec cette douille; car c'est cet endroit qui fatigue le plus. Pour tarauder la douille, on se servira des tarauds ordinaires; mais il est de rigueur de faire passer en dernier un taraud cylindrique. Les pas doivent être creux et nourris, leur inclinaison doit être médiocre; si elle était peu sentie, on aurait peine à desserrer après le filetage; si la course était trop considérable, la filière pourrait se desserrer d'elle-même dans les hautes pressions, ou au moindre choc qu'elle recevrait. L'œil dégagé et taraudé, il s'agit de faire à l'intérieur du cadre les deux biseaux réunis et formant arête, sur lesquelle les coussinets se placent à cheval. Pour faire facilement ces biseaux, on trusquine trois traits; un en dessus, l'autre au-dessous de la filière, le troisième au milieu de l'épaisseur du champ intérieur : on ôte le fer avec une lime *plate à main*, en réservant toujours les traits du trusquin. Quand les biseaux sont formés, on aborde les traits en *tirant de longueur*, c'est-à-dire en limant, la lime tenue en travers, selon la longueur des biseaux. La figure 478 dans l'endroit où les coussinets sont écartés, la figure 479 dans ses parties ombrées, laissent voir ces biseaux, qu'on voit en coupe ombrée, la figure 480, représentant la coupe de la filière figure 478, mais sur une plus grande échelle.

*Fig.* 479.

*Fig.* 480. *Fig.* 481.

On conçoit que si les deux biseaux étaient ainsi continués sans interruption des deux côtés du cadre, il deviendrait impossible d'y faire entrer les coussinets; pour leur livrer passage, on enlève le biseau sur l'un des côtés près de la douille, ainsi que nous l'avons indiqué en *a*, fig. 481, l'entaille doit être telle que les coussinets puissent y être introduits. Pour mettre en place les coussinets, on commence par engager le biseau, vis-à-vis l'entaille, dans le vide du coussinet, et alors en pressant on le fait entrer. Lorsque les deux vides de ce coussinet se trouvent vis-à-vis les biseaux, il entre facilement dans le cadre. On ne doit point forcer dès l'abord; quand les coussinets seront trempés, ils feront bien leur passage. Dans cette première opération on ne doit point non plus dresser extérieurement les surfaces du fût : cela ne se fait qu'en dernier lieu.

*La vis.* — Lorsque le fût est préparé, on s'occupe de la seconde partie de la filière, la vis *d*, fig. 478; on la monte entre deux pointes sur le tour, et on la façonne sans la polir; on perce alors les trous qui traversent en croix l'embase *e*, et l'on filète la vis. Lorsqu'elle est passé dans l'écrou, on met la filière entière entre les deux pointes, et on polit les parties rondes. On ne donne pas toujours à cette partie la forme que nous lui avons donnée; assez souvent on la termine par un large anneau, semblable à celui des clefs ordinaires, ou bien par un T, ou par toute autre partie plate et évidée, pouvant servir de levier pour tourner cette clef; alors on se dispense de faire les trous de l'embase *e*; mais cette méthode présente un inconvénient, la vis de pression venant à choquer contre quelque chose, peut tourner, et l'on perd un diamètre qu'il est quelquefois utile de conserver. Néanmoins, sauf meilleur avis, nous préférons cette méthode à celle qui a pris faveur, les trous *e*, parce qu'elle nécessite l'emploi d'un levier, ce qui est quelquefois assez embarrassant.

On fait cas, avec raison, des filières dont la vis et l'œil ont de la longueur.

*Les coussinets* sont la partie *ouvrière* de la filière, s'il est permis d'employer ce mot. C'est celle que l'ouvrier soigne le plus. Il achète ordinairement une filière plutôt pour le fût que pour les coussinets et les tarauds, qu'il fait lui-même, suivant les grosseurs de filets qui lui conviennent. Mais en vertu de son importance, cette pièce est celle sur la forme de laquelle les avis sont le plus partagés. Nous rapporterons ces avis divers, en notant ceux qui obtiennent l'assentiment unanime.

On prend les coussinets dans un barreau d'acier d'un calibre approchant de la grosseur que le coussinet doit avoir; nous disons approchant, parce que, en général, il convient de prendre la barre un peu plus épaisse, afin de la refouler au marteau. Quelques artistes mécaniciens prétendent qu'il ne faut pas forger les coussinets; qu'en épargnant une *mise au feu*, on conserve à l'acier toute sa qualité, une partie de son carbone se brûlant à chaque mise au feu. Cet avis, qui a été longtemps le nôtre, ne l'a plus été après qu'une longue expérience nous a fait remarquer que les coussinets non forgés étaient plus sujets à se *criquer* à la trempe, que l'acier en était sujet à s'égrener dans les filets. Nous nous sommes donc rapprochés de l'avis de ceux qui refoulent l'acier par quelques coups de marteau. Une autre question doit être résolue : Prendra-t-on l'acier en travers ou en bout? Presque tous les ouvriers le prennent en travers, surtout si les coussinets ont peu de profondeur; mais si les coussinets sont

lange, il est bon de suivre l'exemple du petit nombre qui fait le filetage sur le bout. Le coussinet non fileté, représenté fig. 482, et dont l'usage sera ci-après expliqué, nous servira à faire comprendre la difficulté. Supposons que la ligne *a b* soit le sens de la longueur du barreau d'acier au bout duquel on a coupé ce coussinet fig. 482, et que la ligne *c d* indique sa largeur, on conçoit que si l'on fait le filetage au milieu des longs côtés, le fil de l'acier sera posé en travers dans la filière, si le cadre de la filière est large comme la longueur de ce coussinet; mais que si l'on fait le filetage en *a* ou en *b*, au milieu des petits côtés et que le cadre de la filière ne soit point plus large que la largeur du barreau, le fil de l'acier sera posé en long dans la filière. Or, cette considération n'est pas insignifiante, attendu que l'acier fondu lui-même a un fil prononcé. L'usage adopté est de mettre le fil en travers lorsque le coussinet est fileté des deux côtés, comme les coussinets 1, 2, 3, 4 de la filière fig. 478, et de mettre le fil en long si le coussinet est profond, et s'il n'est entaillé que d'un côté. La raison en est, qu'à la trempe les criques se font plus communément suivant le fil de l'acier qu'en travers, et que si la crique a lieu au fond de l'entaille de dégagement, comme cela a le plus souvent lieu, le coussinet, fendu dans l'endroit où il est le plus faible, n'a plus aucune force, et qu'il se sépare en deux pièces lors de la première pression qu'il éprouve. Mais lorsque le coussinet a de la profondeur, on ne risque plus autant, et alors le filetage fait en bout est plus dur que celui fait en travers. On devra donc avoir ces considérations présentes à l'esprit lorsqu'on fera choix du barreau destiné à être coupé en coussinets.

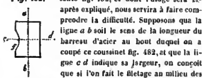


*Fig.* 482.

Les coussinets, forgés et coupés de longueur, doivent être ajustés dans le cadre de la filière. Ici l'opération dépend de la forme adoptée pour les coussinets de ce cadre. Si l'on choisit la forme ancienne, représentée fig. 478, les coussinets, dans leur coupe, devront présenter la forme de la partie non ombrée de la fig. 488; ils entreront dans le cadre comme *a b*, fig. 479. La rainure angulaire de ces coussinets se fait avec le tiers-point; l'angle est de 90°; l'angle du tiers-point étant de 60°, on a la facilité de dresser, en inclinant la lime à droite et à gauche alternativement, et en vérifiant avec l'équerre, ou a 30°,15 de chaque côté, pour le passage de l'outil. Malgré cette latitude, c'est toujours une chose assez difficile que le parfait ajustage des coussinets, et l'ouvrier qui les fait bien s'en glorifie avec raison. Au fur et à mesure que les coussinets sont ajustés, on les enfile dans le cadre, dans lequel on les fait entrer en les poussant avec la vis *d*; mais comme il serait difficile de les retirer ensuite, on a soin de faire au talon du coussinet nº 1 une entaille semi-circulaire *f*, fig. 478, ou bien, si on le préfère, de faire cette entaille dans le fût de la filière, ainsi que nous l'avons indiqué par un demi-cercle ponctué en regard de l'entaille *f*. On passe un levier dans cette entaille, et c'est à l'aide de ce levier qu'un fait sortir les coussinets. On conçoit que cette entaille devient inutile lorsqu'il y a deux vis de pression à la filière, ainsi qu'on le verra plus bas.

Quand tous les coussinets sont ajustés dans le cadre, on s'occupe du soin de les fileter. On emploie pour cet effet des tarauds *ad hoc*, nommés *mères* (*V.* Taraud); mais avant d'avoir recours à ces tarauds, il faut commencer avec une lime queue-de-rat, ou demi-ronde, à marquer l'endroit ou doit être le filetage. Ici encore les avis sont très-partagés : les uns prétendent que le coussinet doit être préalablement entaillé en demi-cercle, comme dans les fig. 483 et 484; d'autres prétendent qu'on doit seulement faire un segment de quart de cercle environ, comme *a* et *b*, fig. 479; d'autres enfin, et ce sont ceux qui appuient leur avis sur les motifs le plus plausibles, prétendent qu'il suffit de faire une marque au milieu avec un tiers-point, uniquement pour bien garder ce milieu, sauf à faire de suite, et avant le filetage, l'entaille de dégagement dont il sera ci-après parlé. C'est sans doute une bonne méthode, que de faire, ou du moins de commencer dès le principe l'entaille de dégagement; on éprouve alors moins de peine à fileter; mais comme elle ne doit être achevée que lorsque le filetage est entièrement fait, nous n'en parlerons qu'après avoir dit comment se fait ce filetage.

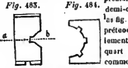


*Fig.* 483. *Fig.* 484.

Avant de procéder à cette opération, il faut envisager la destination des vis qu'on devra produire avec la filière, et se fixer surtout sur leur diamètre : sans doute la filière double donne à cet égard une grande latitude; mais cette latitude a des limites. Nous devons en convenir, cette partie de l'art manque encore de règles fixes; tout encore ici est laissé à l'arbitraire du constructeur; et, selon qu'il aura raisonné juste ou faux, la filière sera bien ou mal appareillée en coussinets. Le temps nous a manqué pour les expériences décisives; et celui-là à qui ses loisirs le permettront, et qui fera ces expériences, rendra un grand service à la pratique. Le raisonnement théorique pourrait servir de base à des données, sinon à des règles; mais nous nous sommes imposé la loi de ne suivre que celles de l'expérience, celles-là seules étant sûres, les autres conduisant souvent à l'erreur. Il est bien reconnu que pour produire un filet fin, bien nourri, bien profond, il faut bien que la mère soit d'un diamètre approchant de celui de la vis qu'on voudra produire; en général, pour les vis à filets fins, il faut des mères de petit diamètre. Ce diamètre doit augmenter au fur et à mesure que la grosseur du pas augmente. J'ai essayé à fileter un pas fin sur un gros diamètre, j'ai mal réussi : la filière ne remplissait pas son objet, le pas était camard; c'est seulement sur le tour, avec le peigne, qu'on peut, dans ce cas, obtenir un résultat convenable. J'ai essayé de fileter de petits diamètres avec de gros pas, j'ai produit de très-belles vis jusqu'à un certain diamètre, moindre que celui de la mère; mais, passé ce diamètre, j'ai produit un pas double, peu profond, peu vif. Je le répète avec regret, il n'y a pas de règles fixes, et l'on doit s'en tenir aux approximations. Il faudra donc avoir des mères d'un diamètre approchant le diamètre des vis que la filière doit produire.

Lors donc qu'on aura marqué le milieu du coussinet, qu'on aura eu soin de recuire à feu doux, et qu'on aura même pratiqué le dégagement avec une lime à refendre, on prendra la mère entre les mâchoires d'un étau, et on placera cette mère entre les coussinets; on répandra de l'huile sur la mère, et l'on fera tourner la filière; le tout comme si l'on faisait une vis avec des coussinets trempés. On aura eu bien soin, en plaçant la mère, de la mettre dans la position exactement verticale; en faisant

tourner la filière, on aura soin de la tanir dans nne position exactement horizontale, non-seulement relativement à la longueur, mais encore dans le sens de la largeur. On fera bien de tourner de suite quelques tonrs continus, soit an descendant, soit en remnntant, pour qua le sommet des filets s'imprime bien ; puis, après avoir lubréfié da nouveau, on serrera la vis, et on cootinuera à tonrner, mais cetta fois en descendant d'un demi-tour, en remontant de suite; en descendant de nouveau d'nn tour entier. On remnntera encore d'un demi-tour, pour redescendre encore d'un tour entier, et ainsi de suite. Quand on aura parcouru toute la mére, on remontera en tournant continuellement, on mettra de l'holla, on serrera la vis, et on recommencera le tour entier d'aller, et la demi-tour de retour, comme il vient d'être dit, mettant de l'hnlie et serrant la vis à chaque fois qu'ella deviendra lâche. En agissant de la sorte, les filets de la mère s'imprimeront dans les coussinets de tonte leur profondeur.

Assea ordinairement les filets formés dans les coussinets ne sont antre chose, surtont sur le sommet, que la rencontre de deux bavures refoulées. Il est facila da reconnaître ca vice en regardant attentivement les filets qu'on aura bien nettoyés. Dans ce cas, on doit enlavar avec nne lime ronde ou demi-ronde le sommet da ces filets, comme aussi anlever les bavures qui obstruent la dégagement. (Il n'est pas aussi nécessaire d'anlever les bavures qui existent ailleurs.) On remet alors la filière sur la mère, et on recommence à fileter, afin d'approfondir encore les filats. Cette opératinn faite, la filetage est terminé. On peut ensuite, après avnir serré la vis, aplanir à la lime ces coussinets en-dessus, en les faisant affleurer avec le fût de la filiére.

On retire alors les conssinets de la filiére pour leur donner la formo qu'ils doivent avoir an définitive. Nous avons déjà dit que beaucoup da parsonnes donnent la forma semi-circulaire, fig. 483 at 484, à la partie filetée; mais cette forme a des désavantages qu'il faut signaler. D'abord elle donne beaucoup de peine pour le filetage, et ensuite ella astraint à ne fileter que des diamétres identiques avec celui da la mére. Si le diamétre est plus gros, il n'y a qne quatre points qui touchent, et ces endroits étant aigus, les filets sont sujets à se casser. Si la diamétre est plus petit, il n'y a que le fond da la partie filetée qui opère : ce fond étant occupé par le dégagement, on n'a plus que très-peu de contact, at les contacts se trouvant seulament sor deux points opposés da la circonférence du cylindre à fileter, il davient presque impossible da maintenir la filiére dans une position absolument horizontale; on fait alors assez souvent un pas double, la vis est mâchéa, irrégulière; souvent méme on tourne sans fin, on ne fait plus l'hélice. Les bons ouvriers ont donc définitivement renoncé aux entailles semi-circulaires.

*Fig.* 485. *Fig.* 486.

On avait essayé avec succès les formes représentées par les fig. 485 et 488, et si ce n'était la sujétion qu'elles exigent, les soins que demanda leur entretien, assurément la préférence leur serait due; car, dans le fait, les coussinets ainsi faits coupent bien mieux qu'aucun autre, et produisent plus promptement et sans efforts les plus belles vis. La première idéa de ces coussinets a été conçue selon le modéle représenté fig. 482. Si le coussinet est plat, comme nous l'avons représenté jusqu'à présent, il ne s'imprime dans la cylindre qu'à l'aide des angles obtus, qui ne sont qne peu coupants (*V.* fig. 479, *a b*).

*Fig.* 487.

On a pensé qu'en inclinant les surfaces ainsi qu'elles le sont en *a b*, fig. 487, on aurait des angles aigus qui couperaient vivement, et que d'aillaurs la limaille et les copeaux auraient sur les côtés de grands dégagements, et n'obstrueraient point les filières, comme cela a lieu dans les instruments dont nous nous servons journellement. Les faces *a b*, fig. 487, étant passées sur la pierre à l'huile, on pouvait entretenir la filièra très-tranchante, avantage marquant, décisif, et malheureusement trop peu apprécié. Mais cetta forme a bien aussi ses inconvénients; s'il s'agit de fileter des cylindres d'un petit diamètre, les tranchants penvent se rencontrer, s'appuyer l'un sur l'antre, et, la vis de pression agissant, se détériorer et méme s'écraser réciproqnement. Dans les cas où, comme dans la fig. 478, plusieurs trous sont renfermés dans la méme cadre, cetta forme est tout à fait inadmissible, puisque les coussinets se pressant les uns les autres, las tranchants des trous, non employés dans le moment, seraiant les seuls points d'appui des coussinets entre eux. Pour conserver la faculté d'avoir des angles tranchants, non sujets à s'émousser les uns sur les autres, on a apporté nne modification à la fig. 487; on incline aussi les plans *a b*, fig. 485; mais en réservant intacts les talons *c d*, méme figure; ces talons étant prédominants, l'effort da la pression se fait sur eux sans inconvénient, et les angles vifs sont conservés. La figure 486 est une variété da conssinets produisant un angle encore plus tranchant, deux gorges *a b*, remplacent les plans inclinés des fig. 485 et 487, des talons prédominants sont également réservés pour sopporter l'affort des pressions. Une pierre plate, dans le premier cas; une pierre à affiler les gouges, dans la second, servent à repasser ces coussinets lorsqu'ils ne coupent plus.

Mais l'emploi de ces pierres étroites, plates ou arrondies, est una sujétion; un artiste désireux de bien faire, surmontera sans doute la peine qu'ella occasionne; assuré qu'il sera, d'en être dédommagé par l'abondance et la perfection des produits; mais, soit que les ouvriars ordinaires tronvent ces soins trop minutieux, soit qu'ils n'aient point connaissance de ce perfectionnement, toujours est-il qu'on le voit très-rarement mis en usage. Quant au moda de faire, qui consiste à n'échancrer qua fort peu les coussinets, il est maintanant généralement adopté par les bons constructeurs, et nous pouvons la conseiller en touta assuranca, parce qu'il a réuni les avis divers. Et, en effet, si l'on considère attentivement le coussinet fig. 488, que nous

*Fig.* 488.

avons à dessein représenté sur une plus grande échelle, pour qu'il fût possible d'en mieux saisir la forme; on remarquera qu'il est d'una confection plus facile qua tous les autres, at que, si à la vérité il coupe moins vivement que ceux fig. 485, 486 et 487, il a surenx l'avantage d'être aisément rendu coupant par son frottement sur nne pierre

à l'huile ordinaire : on remarquera qu'il se prête assez bien au filetage des cylindres de diamètres très-différents. Supposons que les deux cercles concentriques ponctués *a b*, indiquent la grandeur du diamètre de la mère, et la profondeur de ses filets; ce coussinet pourra encore fileter un cylindre gros comme *c d*, parce qu'une portion assez considérable de ce cylindre sera encore maintenue dans son échancrure; de plus l'usé par les repassages successifs sur la pierre pourra sans inconvénients venir jusqu'à la ligne *e e*.

Il nous reste à parler des dégagements à pratiquer au fond de l'échancrure des coussinets : ici encore nous rencontrerons une grande divergence d'avis, et en définitive un accord unanime sur un point important. On a d'abord donné ce dégagement ainsi qu'il est représenté dans tous les coussinets de la figure 478; dans le coussinet *a* fig. 479, et dans les coussinets fig. 463, 483, 486 et 487. Depuis on a multiplié les dégagements, ainsi que nous l'avons représenté dans le coussinet fig. 464; mais cette méthode, très-peu suivie, a été abandonnée, même par le petit nombre de ceux qui l'avaient adoptée : ces coussinets sont faciles à égrener dans les pas, sans que leur allure dans le travail du filetage soit améliorée suffisamment, pour compenser ce grave inconvénient. Les coussinets dégagés en queue, ainsi qu'on le voit en *b*, fig. 479, sont bien supérieurs; les angles du fond de l'entaille sont aigus, la limaille trouve une issue facile dans l'élargissement de la queue, il suffit de passer une pointe dans cet élargissement pour en expulser le cambouis. Pour les grandes filières on ne doit point balancer à adopter cette manière de dégagement, elle est très-avantageuse; elle le serait également pour les petites filières : mais alors elle devient d'une confection peu facile, faute de petits tiers-points, outil propre à la confectionner. Qu'on adopte ce perfectionnement, ou bien qu'on s'en tienne à la coupure simple, tout le monde s'accorde sur le point suivant, qui est très-important : il faut faire le dégagement en inclinant des deux côtés. Il nous serait difficile de faire comprendre cette modification importante sans le secours d'une figure; soit

*Fig.* 469.

donc la figure 489, la coupe d'un coussinet, faite suivant la ligne *a b* fig. 483; le dégagement se donnera suivant l'inclinaison *b* fig. 489 d'une part, et de l'autre suivant l'inclinaison *a*, et de manière à ce que la rencontre de ces deux inclinaisons forme un angle au milieu de l'épaisseur du coussinet. Au moyen de cette disposition les copeaux ne pourront s'amasser dans le dégagement et l'obstruer, comme cela a toujours lieu avec le dégagement droit; au fur et à mesure du filetage, les nouveaux copeaux chassent les anciens en-dessus et en-dessous des coussinets.

Telles sont les principales manières de construire les coussinets relativement à leur filetage et à leurs dégagements. Nous sommes contraints de passer sous silence une infinité de modifications moins importantes, qui ne sont fondées que sur le caprice et l'envie d'innover, sans qu'aucune vue finale d'utilité ait motivé leur emploi.

Après avoir ainsi préparé les coussinets, on les remet dans la filière, on les repasse sur la mère pour réparer les accidents qui ont pu survenir, et aussi pour rabattre les bavures produites par la lime, après quoi on les retire encore pour les tremper.

Cette opération n'a rien de spécial, et nous nous référons à ce que nous avons dit de la trempe aux mots Acier et Bigorne. L'usage est d'attacher ensemble les coussinets, par paire, avec un long fil de fer; par ce moyen, ils ne se perdent point dans le feu, et l'on peut les tourner et retourner à volonté. Quand ils sont parvenus au degré convenable, on les retire et on les plonge avec le fer qui les lie dans l'eau froide; dès qu'ils sont refroidis, on les fourre, toujours accouplés, dans le fraisil tiède de la forge, où on les laisse l'espace d'une heure environ; ensuite on les retire, on les désaccouple, et on les repasse sur un grès bien droit. Lorsqu'ils sont blanchis, on fait revenir sur une barre ou sur une pelle rouge, en ayant soin de les retourner, afin que la couleur soit bien la même partout; quand la couleur apparaît, on tourne la barre ou la pelle, et les coussinets, en tombant dans l'eau, se fixent à la couleur convenable, qui est déterminée par la qualité de l'acier employé. C'est alors qu'on leur donne la dernière façon, en les passant sur la pierre à l'huile, du côté où se trouve le filetage, afin d'aviver les angles des filets et de les rendre coupants; quant à leurs autres surfaces, on est dans l'habitude de leur laisser la couleur de la trempe. On se souvient que nous avons conseillé de laisser les bavures autres que celles des dégagements; lors de la trempe, ces bavures reçoivent le premier saisissement de l'eau froide, et garantissent les filets des criques et des gerces; elles ne sont définitivement enlevées que par le passage du coussinet sur la pierre à l'huile, si elles ne l'ont pas été lorsqu'on a blanchi sur le grès après la trempe.

Nous avons été contraints de donner beaucoup d'extension à cette partie si importante, et pourtant si négligée, qu'assez ordinairement les coussinets des filières du commerce ne servent à rien, et que l'ouvrier curieux de bien faire est obligé de les refaire entièrement; maintenant nous allons continuer notre revue des améliorations successives apportées dans la fabrication du fût des filières.

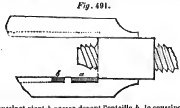
*Filière double à coulisses.* — Les fûts de filières à biseaux avaient un inconvénient majeur, c'est qu'ils bornaient considérablement la portée de la filière relativement à la grosseur des cylindres à fileter. En effet, si l'on fait attention aux fig. 478, 479, 480 et 481, on verra que les biseaux occupent un bon tiers de l'ouverture de la filière, et que dès lors un tiers de sa capacité est perdu; on a donc abandonné cette méthode plus facile, pour adopter celle qui demande plus de travail, mais qui permet à la filière de fileter des cylindres plus gros avec une filière d'ailleurs de même force et de même calibre; c'est la filière à coulisses, représentée par les fig. 490, 491

*Fig.* 490

et 493, qui a succédé à la première. Nous n'avons pas donné de figure d'ensemble, parce que cette seconde filière ressemble à la première en tous points, hormis relativement aux coulisses du cadre; la fig. 490 offre la coupe de ce cadre, à l'intérieur duquel on pratique les rainures *a b*; alors le coussinet porte une languette sur ses côtés, ainsi que nous l'avons représenté dans les coussinets fig. 483 et 485 ci-dessus. La languette se place dans les rainures du cadre, et y glisse à pression sentie; on les introduit par les entailles *a b*, fig. 491. On ne fait quelquefois qu'une seule entaille de la largeur du coussinet; mais cela a un inconvénient : si la filière est très-ouverte, le coussinet n'est pas maintenu; tandis qu'en laissant un épaulement entre les deux entailles, pour peu que la vis de pression ait appuyé sur le coussinet, il ne

peut plus sortir. On fait toujours l'entaille *a* plus large que celle *b*, afin que lorsque la plein de la languette du

*Fig.* 491.




coussinet vient à passer devant l'entaille *b*, le coussinet ne puisse s'échapper, comme cela pourrait avoir lieu si les deux entailles étaient de même largeur.

Pour faire les deux rainures, on commence par les tracer avec le trusquin, puis on les creuse avec un outil fabriqué exprès, que l'on a nommé *guimbarde*, dont la fig. 492 donnera une idée suffisante. Pour faire cette guimbarde,

*Fig.* 492.




on choisit une vieille lime assez épaisse et faite de bon acier; on pratique sur le champ du barreau une entaille *a*, ayant une largeur égale à l'épaisseur de la filière; au fond de cette entaille, on réserve un mamelon *b*; on entaille ce mamelon en façon de lime, en y faisant des coupures avec un ciseau à froid, un burin; puis on trempe très-dur, mais seulement dans l'endroit de l'entaille : si la trempe avait pris plus loin, on détremperait les poignées. L'outil ainsi préparé, et les dedans du cadre étant bien dressés, on prend ce dernier dans l'étau, on introduit la guimbarde dans le cadre, on fait entrer le côté à rainer dans l'entaille *a*, et, tenant l'outil des deux mains, bien d'équerre avec la filière, comme on ferait avec une plane à deux poignées, on frotte en appuyant de manière à ce que le mamelon *b* se fasse un passage, et pratique la rainure qui ne peut être plus profonde dans un endroit que dans l'autre, puisque le fond de l'entaille sert de guide, et que le mamelon cesse de mordre du moment que le fond touche aux côtés. Quelques ouvriers ne taillent pas le mamelon en lime, mais seulement en bédane; lorsqu'il ne coupe plus, ils avivent le tranchant avec une petite pierre à pivots. Cependant la guimbarde laisse toujours quelques millimètres d'espace dans les coins, aux deux bouts de la rainure, où le fer n'est pas enlevé; on fait un petit bédane coudé avec lequel on parachève la rainure, ou bien on arrondit les coins du premier coussinet; mais il vaut mieux recaler la rainure au bédane, comme nous venons de le dire.

Une fois cette rainure faite, on est récompensé de la peine qu'on s'est donnée par le meilleur usage de la filière, et aussi par la plus grande facilité qu'on éprouva dans l'ajustage des coussinets. Nous devons dire de suite, pour n'avoir plus à revenir sur ce sujet, qu'il est de bonne fabrication de donner de l'assiette à ces coussinets, en y pratiquant un dégagement peu senti du côté opposé au côté fileté, ainsi que nous l'avons représenté en *f*, dans les fig. 482, 485 et 486; par ce moyen, le coussinet est bien assis dans la filière, et ne risque pas à toucher du milieu, ce qui est un grand défaut. Faisons également connaître

*Fig.* 493.

de suite l'usage du coussinet blanc (c'est-à-dire non fileté), représenté fig. 482. Il est destiné à être placé en dernier dans le cadre de la filière; assez ordinairement on le fait en fer, ou, si l'on emploie l'acier, on ne le trempe pas, afin que le bout de la vis de pression ne s'écrase point en pesant sur lui. L'usage de ce coussinet est de transmettre une pression plus uniforme que celle que l'on obtient en faisant porter immédiatement le bout de la vis sur le coussinet qui travaille; la vis n'appuyant dans ce cas que sur un point et au centre, on éprouve un mouvement oscillatoire qui n'a pas lieu avec le coussinet blanc, qui appuie non au centre, mais aux deux extrémités, au moyen du dégagement *f*, fig. 482.

On a depuis quelque temps apporté un grand perfectionnement aux filières à coulisses, en faisant le fût d'un seul morceau, et en faisant entrer les vis, ou la vis de pression dans l'intérieur du cadre. La fig. 493 est destinée à faire comprendre comment cette filière ingénieuse et commode s'établit. La fig. 494 offre vu en perspective le coussinet conducteur et la vis de pression. Ici on est dispensé de l'emploi des coussinets blancs fig. 482, l'écrou de la vis en remplit la fonction. Nous n'en disons pas davantage sur l'emploi des coussinets conducteurs, dont nous aurons occasion de parler ci-après, en décrivant les filières en tôle.

*Fig.* 494.

Quant à la forme des coussinets à languette, vus en coupe, nous croyons inutile de la donner, puisqu'elle est nécessairement celle de la partie non ombrée de la fig. 490, représentant la coupe de la filière.

*Filière double, à plaques.* — La difficulté qu'on éprouve à faire les rainures des filières à coulisses, celle de l'ajustage des coussinets à languette, ont été cause que des tentatives ont été faites pour affranchir l'ouvrier du soin qu'exige leur bonne fabrication. Ces tentatives ont produit une série de filières exécutées d'après des modèles plus ou moins ouvragés, plus ou moins élégants; mais dont il nous suffira d'un exemple pris au hasard pour faire apprécier l'intention. Les fig. 495, 496, 497, nous serviront à mettre de suite le lecteur au fait de leur fabrication; les explications qui précèdent nous dispensent d'entrer dans les détails.

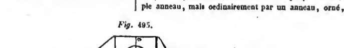
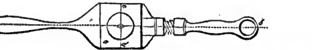
La fig. 495 représente la filière à plaque vue en dessus; les diverses parties du fût ayant beaucoup d'analogie avec les mêmes parties dans les filières à coulisses, nous ne noterons que les différences.

*a*, plaque entrant dans une coulisse à queue. Cette

plaque est percée au centre d'un trou plus grand que la portée de la filière.

*b*, vis de pression terminée dans l'exemple par un simple anneau, mais ordinairement par un anneau, orné,

*Fig.* 495.

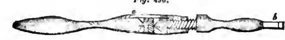



ou bien encore terminé par un levier en travers formant T.

Coupe longitudinale et verticale de cette même filière suivant la ponctuée *a b*.

*a*, coupe de la plaque qui maintient les coussinets ; on y remarque les deux biseaux s'engageant dans la coulisse qui est pratiquée dans le fût.

*Fig.* 496.



*b*, coupe de la vis de pression et de son anneau.

On remarquera la coupe des deux coussinets avec les dégagements donnés en inclinant en-dessus et en-dessous.

*Fig.* 497. Coupe verticale et transversale de la filière suivant la ponctuée *c d*.

*a*, coupe de la plaque.

*b*, coupe du cadre de la filière.

*c*, un des coussinets vu du côté du filetage.

Ce qu'il y a d'important à remarquer dans cette fig. 497, c'est la manière dont le coussinet tient dans le cadre, qui n'a ni biseaux, ni rainure, mais dont deux côtés sont inclinés. Les coussinets étant limés selon cette inclinaison, on les pose dans le cadre, et l'on enlève en dessus, et si l'on veut, en dessous, l'excédant qu'ils peuvent avoir sur l'épaisseur de la filière. De cette manière ils sont de suite ajustés, et sont maintenus inébranlables par la plaque de recouvrement *a* qu'on fait glisser à force dans sa coulisse.

Ces filières sont d'une confection facile et d'un bon usage. On les fait sans peine, et pour ainsi dire les yeux fermés, au moyen de l'étau à genou, qui permet de donner invariablement la même inclinaison au cadre, et aux côtés des coussinets, sans cesser de limer horizontalement.

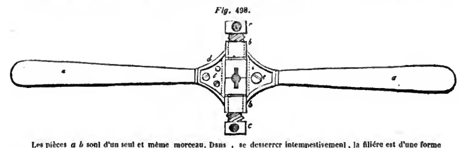
***Autre filière à plaques plus généralement adoptée.*** Au point où nous en sommes de la démonstration, peu de mots suffiront pour faire bien comprendre cette filière, que la fig. 498 représente vue en dessus.

*a a*, les bras ou leviers.

*b b*, écrous des vis de pression *c c*.

*d e*, plaques maintenant les coussinets, et maintenues elles-mêmes après le corps de la filière, soit par trois vis fraisées comme en *d*, si la plaque est simplement posée à plat ; soit par une seule vis, comme en *e*, si la plaque est posée à queue.

*Fig.* 498.




Les pièces *a b* sont d'un seul et même morceau. Dans le milieu de la filière est pratiqué un cadre contenant les coussinets ; ce cadre n'a ni biseaux, ni rainures, ni champ incliné ; les coussinets sont également limés carrément sur toutes leurs faces ; ils sont maintenus en dessus et en dessous par le débordement des plaques, qui est indiqué par les deux ponctuées *f l*. Lorsqu'on ne veut pas que les plaques fassent saillie en dessus et en dessous des coussinets, on fait une languette à ces coussinets, et les plaques entrent dans les feuillures qui se trouvent de chaque côté de cette languette.

Voici quels sont les avantages de cette filière ; le point de virement est toujours au centre ; les leviers sont indépendants des vis de pression, qui ne courent pas le risque de se desserrer intempestivement, la filière est d'une forme régulière et d'un maniement facile. Quoi qu'il en soit, elle n'est pas aussi répandue que la filière à coulisses ordinaire ; elle est un peu pesante, et d'une confection qui demande encore beaucoup d'attention.

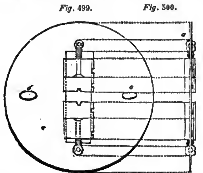
*Les filières doubles en tôle.* Cette sorte de filières est trop récemment mise au jour, pour qu'il soit possible d'invoquer en sa faveur la décision de l'expérience ; les résultats sont à peu près les mêmes que ceux des autres filières ; mais elle est d'une exécution tellement simple, tellement facile, qu'elle réduira l'achat de cet outil important, et toujours d'un prix assez élevé, quoique la fabrique en grand ait fait, pour l'abaisser, de véritables tours de force, à un prix tellement modique, qu'il n'y faudra plus

faire entrer que celui des coussinets et des tarauds ; le prix du fût, qui est maintenant la pièce principale, devenant pour ainsi dire nul, le plus pauvre serrurier de village pourra, sans frais, se procurer cet outil si nécessaire pour la bonne qualité des produits. En envisageant le nouveau mode sous cet aspect, il mériterait déjà de fixer l'attention ; mais à cet avantage précieux de la modicité du prix, il joint encore celui de la légèreté et des grandes facilités dans l'emploi. La filière en tôle n'ayant juste que l'épaisseur qui est nécessaire pour que les coussinets soient solidement maintenus, peut fileter jusque sur les embases ; elle peut être passée dans des endroits où des filières plus épaisses ne sauraient parvenir ; enfin si l'on considère que, présentant le champ à l'effort de la traction, elles ont beaucoup de force dans le sens où cette force est utile, on reconnaîtra qu'elles doivent être préférées aux autres qui, dans la forme ronde de leurs bras, n'ont qu'une force moindre dans le sens de la résistance, et en ont une superflue dans le sens de la pression verticale, dont le besoin ne se fait jamais sentir, et qu'il faut même éviter de déployer, la filière devant toujours être tenue dans une situation parfaitement horizontale.

On peut commencer par les coussinets la façon de cette filière, seulement il faut s'assurer qu'on aura ensuite de la tôle de l'épaisseur voulue. Si on n'a pas cette certitude, on doit d'abord se procurer de la tôle et la décroûter, afin d'en avoir bien juste l'épaisseur. On dessine sur cette tôle la forme que l'on veut donner à la filière, et après avoir bien dégauchi en planant au marteau, on dresse une des rives du morceau ; on peut dès lors commencer à faire les coussinets.

La fig. 499, et même si l'on veut 493, représentent deux

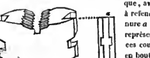
*Fig.* 499. *Fig.* 500.




filières en tôle, vues par-dessus ou par-dessous ; la fig. 500 offre l'aspect de ces filières vues sur leur épaisseur.

Pour faire les coussinets, on coupe carrément plusieurs bouts d'un barreau d'acier ; on en forme des parallélipipèdes rectangles plus ou moins allongés, sur les bouts desquels on pratique, avec une lime à refendre, une rainure *a b*, fig. 502, représentant un de ces coussinets, vu en bout. Si on est dans l'intention de

*Fig.* 501. *Fig.* 502.




réserver un mamelon à l'entaille d'entrée, comme nous l'avons vu plus haut, on fait avec la même lime une seconde rainure croisant la première. Quand la rainure *a b* est faite, on vérifie de suite si elle est bien égale en largeur à l'épaisseur de la tôle qu'on présente à son ouverture ; quand la rainure est bien de calibre, elle pince la tôle qui reste suspendue, retenue par l'adhérence de l'ajustage. Après avoir fait la rainure d'un bout, on en fait une pareille à l'autre bout, en employant toujours pour guide l'épaisseur de la tôle qui est destinée à faire le fût de la filière ; voilà toute la façon à faire aux coussinets. S'il arrivait qu'on eût fait la rainure trop large, on réparerait cette faute en donnant un ou deux coups de marteau sur le bout du coussinet ; par ce moyen on ramènerait la rainure à la largeur voulue. On donne de l'élégance à ces coussinets en les arrondissant sur leurs angles en dessus et en dessous, ainsi que nous l'avons représenté dans la fig. 501 offrant un de ces coussinets vu en perspective.

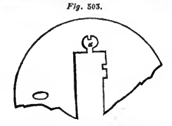
Quand tous les coussinets sont faits, on s'occupe du coussinet conducteur et de la vis de pression représentés en perspective par la fig. 494 (excepté que dans cette figure le coussinet est à languette, comme devant servir pour la filière à coulisse fig. 483, et qu'il doit être à rainure, comme le coussinet 501 et 502). On fera bien de ne pas limer d'abord ce coussinet extérieurement, mais de le percer d'abord, et de le tarauder ; ensuite on fera les rainures, en ayant bien soin qu'elles soient parallèles à l'axe du trou ; on mettra le coussinet en place, et alors on pourra, en le limant extérieurement, réparer l'erreur qu'on aurait pu commettre en ne perçant pas le trou bien droit. Dans les petites filières, on fera bien de faire le coussinet et la vis de pression en acier, et même de le tremper revenu bleu. Dans les filières moyennes ces pièces peuvent être en fer trempé au paquet, et dans les grandes filières tout simplement en fer.

Lorsque les coussinets, les conducteurs et les vis de pression seront faits, on s'occupera du fût de la filière. Pour les filières moyennes on pourra employer un dessin analogue à celui de la fig. 493, mais en faisant les côtés plus larges. Pour les grandes filières on adoptera telle figure que l'imagination enfantera. Les leviers seront des barres de fer rapportées. Pour les petites filières, on pourra les faire ellipsoïdes, ou même tout à fait rondes, ainsi que nous en avons usé dans les fig. 499 et 500, représentant la plus petite des filières en tôle qui avaient été mises à l'exposition des produits de l'industrie en 1834. Cette forme a cela de commode qu'en s'en servant on a sans cesse le levier dans la main, et qu'il est très-facile de tenir son disque dans une position exactement horizontale. On prendra pour faire ce disque *a*, fig. 499 et 500, de la tôle d'acier d'un millimètre environ d'épaisseur. On pourra l'arrondir sur le tour en se servant des deux trous ovalisés *b c*, pour le faire tenir avec des vis sur un mandrin ordinaire. De plus, si l'on veut se servir de ce disque lui-même comme d'une fraise, pour faire les rainures des coussinets, on imprimera, avec une molette *perle* ou *bretelle*, des marques sur le champ, qui seront ensuite facilement converties en dents avec le tiers-points. On fera bien aussi, pendant que ce disque sera monté, d'indiquer le centre, et par un cercle léger les limites de l'encadrement des coussinets, afin que le tout soit fait le plus correctement possible. Le disque tourné, on fait l'entaille à la lime, et la fig. 486, offrant une partie du fût, peut servir de guide

à cet égard. Il est bien entendu que si l'on avait un grand nombre de ces filières à faire, il serait possible et bien plus tôt fait d'enlever ces fûts tout découpés d'un coup par l'effort d'un balancier. (V. Découpoir.) Ainsi que cela est rendu sensible par la fig. 500, les coussinets forment saillie en dessus et en dessous sur le fût de la filière. C'est ce fût qui entra dans les coussinets, tandis que dans les filières ordinaires ce sont les coussinets qui entrent dans le fût.

Si l'on craignait que, vu le peu d'épaisseur du disque, la vis de pression n'eût point assez d'appui, on réserverait dans l'entaille circulaire destinée à recevoir la tête de cette vis, un mamelon *a* fig. 503, et l'on ferait sur la tête de la

*Fig.* 503.



vis un petit trou, destiné à recevoir ce mamelon; par ce moyen on s'assurerait que la vis de pression ne pourrait jamais être poussée, soit en dessus, soit en dessous, comme cela pourrait avoir lieu si on se contentait du contact du sommet de la tête de cette vis contre le champ du fût. L'extrême simplicité de cette filière nous dispense d'entrer dans de plus amples explications, les figures suppléeront à ce que notre description verbale pourrait avoir de trop abrégé. Nous n'avons plus qu'à faire ressortir les avantages qui sont attachés à l'emploi de cette filière.

Elle peut fileter jusque sur les embases; elle est légère, d'un prix modique, et d'une fabrication on ne peut plus facile; elle peut être montée sur un tour; et, au moyen des trous ovalisés *b c*, fig. 499, et de ses deux vis de pression, il devient possible d'amener l'entre-deux des coussinets au centre de rotation; ce qui est un avantage plus considérable qu'on ne le pense d'abord, puisqu'il devient alors possible de fileter en profitant du mouvement alternatif du tour. Si l'on avait à cordonner de longues tiges, on le pourrait encore au moyen d'un arbre creux et de coussinets analogues; dans ce cas le tour devrait être mû par une roue; enfin enplaçant la filière derrière l'arbre, elle deviendra un manchon universel pouvant servir de matrice pour reproduire par-devant, avec des peignes, tous les écrous et vis imaginables : il suffirait pour cela d'une tige de cuivre ou de fer tenue immobile derrière le tour, tandis que les coussinets de la filière l'embrasseraient et filèteraient cette tige, le mouvement d'hélice serait donné à l'arbre en raison de la course des pas imprimés dans ces coussinets.

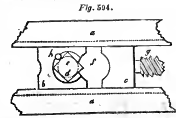
*Considérations générales sur les filières en fer.*

On n'est pas absolument d'accord sur la question de savoir si les coussinets doivent être ajustés bien exactement dans le cadre d'une filière; le plus grand nombre des artistes pense qu'il en doit être ainsi; d'autres, en minorité, préfèrent que le coussinet ait un peu de jeu; ils donnent pour motif de leur opinion que, dans les différences du diamètre des cylindres à fileter, les coussinets *s'asseyent* mieux s'ils ont un peu de liberté. Nous ne saurions de quel côté pencher, s'il s'agissait de décider entre ces avis divers; mais on en peut toujours tirer cette conclusion, que si on a commis quelque faute dans l'ajustage, cette faute n'a pas de conséquences graves, et en effet nous voyons tous les jours fileter très-correctement avec des filières vieillies, et dont les coussinets ont pris du jeu.

Les vis à pas carrés, lorsqu'il ne s'agit pas de trop grands diamètres de cylindres, peuvent être faits à la filière double; la difficulté principale est de faire les coussinets; les mères à pas carrés doivent avoir une forme particulière que nous ferons connaître au mot Taraud. Il est fort difficile de faire des vis coniques à pas carrés, cependant en y faisant bien attention on parvient à donner de l'entrée aux tarauds faits avec la filière; mais cet effet n'est jamais bien senti.

Pour faire entrer une vis tenue vis-à-vis de soi dans une position verticale, on la fait tourner de droite à gauche, on la tourne en sens contraire pour la dévisser; telle est la pente ordinaire donnée à l'hélice des filets. Il est des circonstances, rares il est vrai, mais alors impérieuses, dans lesquelles il faut que la vis ait une marche contraire, il faut qu'elle entre lorsqu'on tourne de gauche à droite et qu'elle se dévisse en tournant de droite à gauche. Cet effet ne peut être obtenu qu'au moyen d'un taraud mère fabriqué *ad hoc* : on a récemment trouvé le moyen de convertir un taraud à gauche en un taraud à droite et *vice versâ* ; nous devons faire mention de ce moyen très-ingénieux et qui peut être d'une grande utilité dans beaucoup de cas. Nous empruntons cette description au Journal des Ateliers, 1er vol., p. 13.

*Fig.* 504.




Soient *a a*, fig. 504, les deux côtés d'une filière double; on ajustera dans les coulisses les coussinets *en cuivre b c* : on percera dans le coussinet *b* (plus long du double que le coussinet *c*) un trou *d*, de calibre avec le taraud *e* qu'on veut convertir en un taraud d'inclinaison contraire, et l'on taraudera ce trou avec ce taraud à quatre pans en ayant bien soin que les filets pénètrent de toute leur profondeur. L'écrou fait, on retirera le taraud *e* et on limera le coussinet *b* en demi-cercle, comme cela se pratique pour les coussinets ordinaires, en faisant en sorte, toutefois, que l'échancrure mette à nu toute la profondeur des filets de l'écrou, et que l'un des angles du taraud carré *e*, lorsqu'il sera remis dans sa place, se trouve, par ce moyen, saillant dans le trou *f*. Ce taraud mis en place et fixé à l'aide de la goupille *h*, ou par tout autre moyen, on fera le coussinet *c* également en cuivre et suivant la forme ordinaire indiquée d'ailleurs dans la figure. Ces dispositions prises, on tournera un cylindre d'acier, de calibre avec le trou *f*, et on le fera passer dans ce trou en serrant la vis *g* à mesure que le taraudage s'opérera. Il n'est

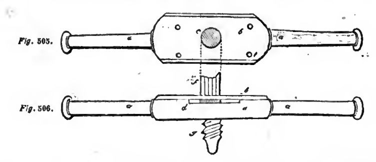
pas inutile de dire que l'on tournera à gauche si l'on convertit le pas à droite en pas à gauche, et dans le sens contraire si c'est un taraud à gauche qu'on veut avoir à droite... Il faut présenter la filière bien droite et conserver la parfaite horizontalité, jusqu'à ce que les pas soient assez profondément imprimés pour dispenser d'une attention rigoureuse...

La Société d'Encouragement pour l'industrie nationale a proposé un prix considérable pour le perfectionnement des filières et des tarauds. Cette récompense a stimulé l'ardeur de beaucoup d'artistes; on a fait des essais qui, s'ils n'ont pas été couronnés d'un plein succès, ont cependant fait jaillir des idées heureuses; nous regrettons d'être contraint de garder le silence sur toutes ces tentatives; les choses positives ont dû passer d'abord; et l'étendue qu'elles nous ont forcé de donner à cet article nous interdit absolument de nous occuper des idées spéculatives. Au mot TARAUD on trouvera d'ailleurs beaucoup de documents utiles qui auraient pu trouver place ici; la filière et le taraud forment un ensemble qu'il a été difficile de détruire, nous nous y sommes déterminé par la longueur démesurée qu'il aurait fallu donner à cet article, qui paraîtra déjà peut-être trop long à ceux qui ne se font pas une idée du rôle important que la vis joue dans toutes les constructions mécaniques. On pourra aussi consulter le mot VIS.

FILIÈRES A BOIS.

On appelle ainsi l'instrument avec lequel on fait avec du bois les vis de petit et moyen diamètre. La fabrication de ces filières forme l'objet d'une industrie tout à fait spéciale, exploitée par des ouvriers particuliers. La filière à bois s'achète presque toujours toute faite, parce qu'elle exige, pour être bien fabriquée, beaucoup de soins et une habitude de faire que tout le monde ne peut avoir. Si nous prétendions traiter à fond cette ramification importante de la fabrication, il faudrait y consacrer une monographie, et comme ce travail a été fait consciencieusement par M. de Valicourt, d'Amiens, qui y a apporté les connaissances et l'expérience requises, nous préférons renvoyer le lecteur à cet intéressant ouvrage, qui a été imprimé à Rouen en 1835. Néanmoins, sans donner autant d'extension à ce sujet, et comme on ne se procurerait pas aisément cet ouvrage, que nous-mêmes n'avons encore pu avoir en notre possession, nous devons non-seulement dire comment se fabriquent ces instruments, mais encore jeter un coup d'œil sur les diverses méthodes employées, afin de mettre le constructeur sur la voie des améliorations que cette partie des arts mécaniques attend encore.

L'ensemble de l'appareil qui sert à faire les vis se compose, comme dans les autres filières, de deux pièces, le taraud et la filière. Le taraud de la filière à bois est beaucoup plus varié dans ses formes que n'est celui destiné à faire des écrous en métal. Nous aurons à signaler des perfectionnements importants qui le concernent, et nous renvoyons au mot TARAUD pour les exposer; nous ne nous occuperons que de la filière. Elle se vend dans le commerce à tant *la ligne*, d'après un tarif sujet à varier; les filières au-dessous de six lignes ne sont pas sujettes à ce tarif, elles ont un prix fixe. Les fig. 505 et 506 représentent cet instrument dans son ensemble, moins le taraud. La fig. 505 est la filière vue en dessus; la fig. 506, la même, vue sur son épaisseur : elle est faite en bois dur.




*a* est le corps de la filière avec ses deux bras ou leviers tournés.

*b* est la plaque de recouvrement.

*c* le trou conducteur percé au milieu de cette plaque.

*d* la lumière pour le dégorgement des copeaux.

*e* vis ou cheville fixant le recouvrement après le corps de la filière.

*f* un morceau de bois grossièrement arrondi, destiné à être fileté.

*g* la partie de ce morceau de bois qui, ayant passé par la filière, se trouve filetée.

Pour celui qui n'a pas ouvert cette filière, son effet est incompréhensible, car aucun tranchant ne paraît à l'extérieur. A mesure que l'on tourne le bois dans le trou *c*, un voit sortir le copeau triangulaire par le dégagement *d*, et bientôt après la vis toute façonnée sortir en dessous; mais il est impossible de savoir comment s'opère cette transformation. Ouvrons donc la filière, afin de faire voir au lecteur comment elle fonctionne, et comment il doit s'y prendre pour en fabriquer une pareille.

La fig. 507 représente le corps de la filière, vu sur une plus grande échelle, et le recouvrement enlevé; les mêmes lettres indiquent les mêmes parties que dans les fig. 505 et 506.

*h* est le cercle extérieur de l'écrou, dont *i* est le cercle intérieur; l'espace compris entre ces deux cercles indique la profondeur du filet.

*j* est le fer de la filière, autrement l'U ou le V; ce fer est représenté à part, sur une plus grande échelle, par la fig. 508, qui est le profil, et par la fig. 509, qui le

montre vu en dedans, du côté de la rainure angulaire.

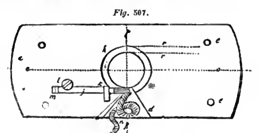
*k* est un clou à patte, employé pour maintenir le fer; *l* est une vis ayant la même destination.

*m* sont des petites cales en fer, placées derrière le fer, destinées à le tenir toujours de même longueur, lorsque les repassages de ce fer l'ont raccourci; on ne les met point dès le principe.

*n* est le copeau enlevé par le V, et sortant par le dégagement *p d*.

Dans la fabrication de cette filière, une seule difficulté

*Fig.* 507.



se présente, c'est le placement du V. Tout le restant n'est rien ou presque rien : c'est relativement au placement de ce V que chacun a sa méthode particulière; c'est cette difficulté majeure qui fait que peu d'artistes entreprennent la confection des filières à bois. C'est donc aussi à bien faire comprendre comment se fait ce placement que nous emploierons tous nos efforts. Il convient d'abord de dire ce que c'est que le V, et comment il se fabrique.

On choisit pour le faire un morceau de bon acier, qu'on équarrit à la grosseur voulue, ou bien on coupe un bout de ces barreaux d'acier qu'on trouve dans le commerce tout équarris. La grosseur de ce barreau est déterminée par la force de la filière, et cette force est elle-même déterminée par celle du taraud, qui est toujours la pièce fondamentale, qui doit être faite la première, parce que c'est elle qui sert de base aux opérations ultérieures.

Le barreau équarri et coupé de longueur, on le fait triangulaire ou à trois pans sur une partie de sa longueur, en y faisant deux biseaux semblables à celui qui est visible en *f*, fig. 507. Ces biseaux ne doivent point être faits au hasard; c'est ayant le taraud devant soi qu'on doit les confectionner; leur inclinaison doit être telle que l'angle qu'ils forment doit emplir exactement l'une des écuelles du taraud; il peut avoir quelques degrés de plus que l'angle de cette écuelle, mais jamais moins. Lorsque cette partie triangulaire, qui est ombrée dans les fig. 507 et 508 est ajustée, on fait le biseau *f''* du bout. On retourne alors le barreau, et avec outils point on fait la canneture angulaire *f*, fig. 509. Il n'est pas d'usage de faire couper dès le principe, il vaut mieux laisser un peu d'épaisseur au taillant, qu'on fera couper ensuite en affûtant avec la pierre, après qu'on aura trempé et fait revenir bleu.

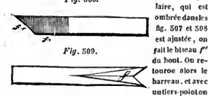


*Fig.* 508.

*Fig.* 509.

Le V préparé, on doit songer à le placer. Après avoir dressé et mis d'épaisseur le corps *a*, fig. 507, on trace les deux lignes ponctuées *c c p p*, se coupant au centre à angle droit. C'est sur le point d'intersection de ces deux lignes qu'on place la pointe du milieu de la mèche à trois pointes, avec laquelle on percera le trou central indiqué par le cercle *i*. Ce trou devra être de calibre avec le plein du taraud, pris au fond des écuelles. Le taraud, étant introduit dans ce trou, le convertira en écrou. Le grand cercle *h* indique la profondeur des écuelles de cet écrou, qui doit être vif et régulièrement taraudé. Les lignes *c p* restant dans la partie qui n'est point enlevée par le trou, c'est sur l'une de ces lignes que se place l'angle inférieur du biseau *f''*, fig. 508.

Dès que le tracé de la place du V sera fait, n'importe sur quel point de la circonférence, pourvu que la relation soit la même, on creusera la rainure qui doit servir de lit à ce V, qui doit y entrer à force. On fait cette rainure assez profonde pour que le fer s'y couche tout entier, et si l'on devait commettre erreur, il vaudrait mieux que ce fût en moins de profondeur qu'en plus. Il y a une autre circonstance à observer en creusant cette rainure, c'est qu'elle arrive juste au niveau d'un des filets de l'écrou; si cette circonstance contraignait à faire la rainure plus profonde que l'épaisseur du fer, on enlèverait du bois avec un rabot, sur le dessus de la filière, afin de ramener la rainure à la profondeur requise. Lorsque la rainure est creusée, on y place le fer, et l'on met le taraud dans l'écrou, pour s'assurer que le fer est bien en place; s'il n'avançait pas assez, on mettrait derrière une ou deux cales en fer *m*, pour le faire arriver juste. Lorsqu'il est placé, on le fixe soit à l'aide d'un crochet *k*, vu à part fig. 510, soit à l'aide d'une vis à tête ronde *l*, soit enfin en employant les deux moyens simultanément; le crochet *k* est terminé par le bout en vis, et cette vis reçoit un écrou qu'on serre à volonté.

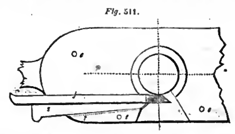
*Fig.* 510. Pour que la saillie des vis ou de la tête des crochets ne forme point d'obstacles à l'exacte fermeture du recouvrement *b*, fig. 506, on entaille ce recouvrement à l'endroit des parties saillantes. C'est alors qu'on remet en place le recouvrement, qui, en appuyant encore sur le V, concourt à le maintenir.

On peut mettre plusieurs fers sur une même filière, et cela a lieu pour les filières devant fileter des vis d'un fort diamètre. Dans ce cas, on place le second fer ainsi qu'il est indiqué par les ponctuées *r r* même fig. 507; si on en mettait trois ou quatre on les assiérait sur la ligne *c p*; mais ordinairement on se contente de mettre deux fers.

le premier de ces fers, qui mord moins que le dernier, est fait en forme de gouge; c'est le second, dont le fer est angulaire et plus saillant, qui termine le filet. Si l'on met trois fers, ils sont tous trois angulaires; mais on les avance de plus en plus dans le trou. Le premier fait un tiers de filet, le second un autre tiers, enfin le troisième fer achève le filet. Dans des grosses vis, il serait impossible de faire le filet d'un seul passage d'outil, il y a trop de bois à enlever.

On a cherché les moyens de faire des filets profonds avec un seul V, l'on y est quelquefois parvenu. Dans ce cas le fer n'est point posé à demeure, il tient avec un coin comme le fer d'un outil de moulure ou d'un feuilleret, et de plus il est maintenu par le recouvrement; la fig 511 est

*Fig.* 511.

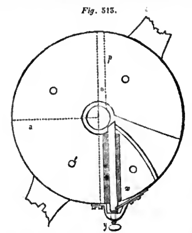


consacrée à l'explication de cette méthode. Le V *f* dépasse le corps de la filière, on le met dans sa rainure, puis on le pousse jusqu'à ce qu'il ait atteint le grand cercle et qu'il le dépasse un peu; on met alors le coin *s*, qui est retenu à queue, ainsi qu'on peut le voir fig. 512 dans laquelle ce fer et le coin sont représentés en coupe, et ainsi que l'indique la ponctuée *t*. On commence la vis, le fer étant dans cet état; on retire la vis, on donne du fer avec un marteau, comme cela se pratique pour les rabots : on fait encore passer la vis, on la retire de nouveau, on donne du fer, et ainsi de suite jusqu'à ce que les filets soient creusés. Cette méthode est fort bonne, mais on ne réussit pas toujours à bien faire cet outil : en général on fera bien de faire toujours plonger le fer un peu au-dessous du filet; il a toujours une tendance à remonter et remonte en effet malgré l'opposition du recouvrement; il faut aussi que le

*Fig.* 512.

t s

*Fig.* 513.



coin touche bien partout, sans quoi le fer recule infailliblement, surtout si l'on prend trop de bois. On voit très-rarement des filières de cette façon, qui n'a pas été adoptée dans la fabrication; j'en ai possédé une dont j'étais fort content, elle avait été faite par un amateur.

On obtient un effet analogue au moyen de la vis de pression *y*, fig. 513; ici le fer glisse dans une coulisse d'étain, fondue et coulée lorsqu'il est en place. Un petit ressort *x* ramène le fer, si l'on desserre la vis de pression. Il nous semble qu'il serait plus avantageux de convertir cette vis de pression en vis de rappel, qui s'engagerait dans un écrou pratiqué dans le talon du fer. Par ce moyen on pourrait aussi et plus sûrement donner du fer à volonté. (Par la faute du graveur, ce fer n'est point placé ici comme la règle l'exige. V. fig. 507 et 511.)

Voulant essayer à faire des vis de diamètres différents avec la même filière on a essayé de couper la filière en deux parties égales, suivant la ligne *c c*, fig. 507; nous ne savons pas si on a réussi; ce moyen, mentionné dans le Manuel du tourneur de Bergeron, et dans plusieurs autres ouvrages, n'a pas jusqu'à présent, à notre connaissance du moins, été employé avec succès.

Il a été fait d'autres tentatives, mais il nous est impossible de les passer en revue; elles n'offrent point un intérêt majeur; on conçoit que nous sommes contraint d'omettre bien des choses en parlant d'un objet tellement important qu'on a pu en faire le sujet d'un ouvrage spécial. On pourra consulter l'ouvrage de M. Vallcourt, le Manuel de Bergeron, et notre Art du Tourneur, si l'on trouve que nous nous soyons renfermé dans des limites trop étroites.

Paulin Desormeaux.

**FILON.** *V.* Exploitation des mines.

**FILTRE-PRESSE.** (*Physique.*) La pression d'une colonne de liquide, sur une surface plus ou moins étendue, a été mise à profit dans la Presse hydraulique, pour produire des effets très-étendus dont les arts ont tiré un grand parti. Réal en a fait une application importante, dans l'appareil qu'il a appelé *filtre-presse*. Cet appareil consiste en un réservoir, ordinairement en étain fin, destiné à renfermer la substance à traiter, et en un tube d'un petit diamètre et d'une longueur plus ou moins considérable, qui s'adapte à la partie supérieure du réservoir, et qui est destiné à recevoir le liquide qui doit servir à l'opération. Le réservoir cylindrique porte à la partie inférieure une chambre à laquelle est adapté un robinet, qui est re-

couvert par un diaphragme en étain, criblé d'un grand nombre de trous très-fins; la partie supérieure reçoit un diaphragme semblable.

La substance qui doit être traitée est réduite en poudre, et mêlée avec le liquide convenable pour en former une pâte, que l'on introduit dans le réservoir : s'il n'en était pas rempli, on placerait à la surface du mélange un diaphragme; s'il est entièrement plein, le diaphragme supérieur suffit. On visse alors la pièce supérieure, on adapte le tuyau, et l'on fait arriver dans l'appareil le liquide que l'on veut employer, en ouvrant le robinet inférieur; en graduant la proportion d'après celle du liquide employé pour délayer la substance à traiter, on obtient tout celui-ci chargé des principes qu'il pouvait dissoudre, et en continuant l'opération plus longtemps, le second liquide arrive à son tour sans s'être mêlé avec le premier. Cependant cet effet n'a lieu d'une manière bien exacte, que quand les liquides sont de natures différentes : par exemple, l'eau chasse bien l'alcool, ou l'éther chargé de divers principes sans s'y mêler, mais elle se mélangerait plus ou moins avec la dissolution aqueuse qu'elle serait destinée à chasser.

On peut varier la forme et la disposition du réservoir : la seule condition à remplir consiste à introduire par pression un liquide au milieu d'une substance solide imprégnée d'un autre liquide, qu'il chasse par pénétration successive.

La colonne de liquide devant être assez élevée pour produire un effet considérable, l'appareil devient plus fragile et plus incommode à mesure que la pression doit augmenter; on peut, sans rien changer à ses dimensions, y porter la pression à une limite très-élevée, en adaptant à la partie supérieure, à la place d'un tuyau communiquant avec un réservoir d'eau, une petite pompe foulante, alimentée par une cuvette d'une dimension convenable, et dont le bras de levier peut être chargé d'un poids, dont la distance au point d'action détermine la force.

Nous avons pensé qu'il était inutile de donner un dessin de cet appareil, dont, les dispositions générales étant connues, on peut varier les formes et les dispositions particulières, suivant l'usage auquel on le destine; il a été appliqué avec avantage, en grand, à la préparation de divers produits.

Dans ces derniers temps, MM. Boullay père et fils ont cherché à prouver que le filtre-presse n'a aucun avantage particulier, et que le lavage par substitution et sans pression pourrait dispenser entièrement de son emploi; mais ces résultats ont été contestés; et il reste, à ce qu'il semble, bien prouvé que la pression peut avoir des avantages dans différentes circonstances. Comme une foule d'opérations des arts reposent sur la dissolution de diverses substances, par des agents particuliers, nous réunirons à l'article LAVAGE tout ce que nous aurons à dire sur ce sujet. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

FLAMME. (*Physique.*) Un gaz ou une vapeur en combustion produisent ce que les physiciens sont convenus d'appeler *flamme*, tandis que l'on donne le nom d'*incandescence* à la combustion d'un corps solide.

Quand on considère une flamme, comme celle d'une bougie, par exemple, on y distingue facilement deux parties très-différentes : l'une plus ou moins blanche, extérieure, et ayant la forme d'un cône; et l'autre intérieure, d'une couleur plus ou moins foncée.

Si on applique sur la partie supérieure de la flamme d'une bougie, ou d'une lampe, une toile métallique à mailles serrées, on s'aperçoit qu'en l'abaissant la flamme s'épanouit, et quand on arrive à peu près à la moitié de sa hauteur, on observe deux cônes concentriques à bases renversées; dont l'intérieur, obscur, est en même temps à peine élevé en température; car si, la toile étant placée d'une manière fixe, on y pratique une ouverture convenable, pour porter dans cette partie, de petits fragments de corps combustibles, comme de la poudre à tirer, et même du phosphore, ces substances ne s'enflamment pas.

Cette partie de la flamme est composée des substances combustibles, cire, suif, huile, etc., transformés en produits volatils, qui sont préservés de l'action de l'air, et par conséquent de la combustion, par la partie extérieure, qui brûle sous l'influence de l'oxygène.

La flamme n'est point susceptible de se propager au travers d'un tube très-capillaire, de telle sorte que, deux portions d'un même gaz ou d'une même vapeur combustible, dont l'une est en combustion, en communication par un tube capillaire peuvent rester à ces états différents, tant que la température du tube ne s'élève pas jusqu'au rouge. Une toile métallique, d'un tissu plus ou moins serré, suivant la nature du gaz ou de la vapeur, produit exactement le même effet; la flamme ne peut se propager d'une surface à l'autre, tant que la température ne s'élève pas jusqu'à un certain degré, quoique cependant le gaz ou la vapeur la traversent.

Les gaz, ou les vapeurs combustibles, ne peuvent brûler avec flamme, qu'à une température rouge, dans quelques circonstances données, comme sous l'influence d'un fil de platine, et plus encore sous celle du platine en éponge; ils peuvent se combiner à l'oxygène, et donnent lieu à la formation des mêmes produits, mais sans donner de flamme; le métal peut devenir incandescent, mais le gaz ou la vapeur peuvent ne se pas enflammer. Ainsi un fil de platine placé au-dessus de la flamme d'une lampe à l'huile ou à l'alcool, par exemple, rougit, et, si on éteint la lampe, continue à rester incandescent au milieu de la vapeur, mais sans pouvoir déterminer son inflammation.

Ces propriétés remarquables, observées par Davy, l'ont conduit à une des plus importantes inventions, auxquelles les sciences aient donné lieu, la LAMPE DE SURETÉ, destinée à éviter les accidents si graves, et souvent si fréquents, provenant de l'inflammation du gaz hydrogène carboné, qui se rencontre dans les mines de houille; comme, d'après ce que nous avons dit précédemment, une toile métallique à mailles suffisamment serrées peut empêcher la combustion d'une vapeur ou d'un gaz de se propager de l'une de ses surfaces à l'autre, en enveloppant d'une toile convenable la flamme d'une lampe, les gaz combustibles qui y pénètrent peuvent brûler dans l'intérieur du réseau, mais la combustion n'est pas susceptible de se transmettre au dehors, si ce n'est dans le cas où la toile rougirait dans quelques points, car elle ne l'empêche qu'en refroidissant la flamme au-dessous du point où la vapeur peut s'enflammer.

En diminuant la température de la flamme, une toile métallique peut aussi empêcher la propagation d'un incendie, au milieu même des substances les plus faciles à enflammer : ainsi dans une salle de spectacle, l'incendie peut être borné à la scène, où il se développe le plus habituellement, par le moyen d'un réseau métallique, qui la

sépare du reste du théâtre; nous indiquerons à l'article SALLES DE SPECTACLE, les dispositions nécessaires pour obtenir cet effet. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

**FLÉAU.** (*Agriculture.*) Instrument dont on se sert pour battre le blé à force de bras. Il est composé de deux bâtons de même ou d'inégales longueur et grosseur, attachés l'un au bout de l'autre avec des courroies. Le manche que tient le batteur est ordinairement la plus long; l'autre est le fléau proprement dit. Un fléau court, avec un long manche, assène un coup plus fort; c'est le plus usité. Les courroies qui unissent les deux pièces doivent être tressées les unes dans les autres, de manière que le fléau puisse tourner facilement quand le batteur le relève, après avoir frappé le coup. Au lieu de cuir, on se sert avec avantage de nerfs de bœuf ramollis dans l'eau au moment où on les emploie. Dans certaines contrées, on recherche les peaux d'anguille pour le même usage. Les nombreux inconvénients du fléau ont été exposés au mot BATTAGE; mais il est une foule de circonstances et d'opérations de détail qui ne permettent pas de recourir aux machines (*V.* BATTERIE MÉCANIQUE), et dans lesquelles on sera toujours obligé d'avoir recours au fléau, dont il est seulement à désirer que l'usage se restreigne de plus en plus, en agriculture, pour le battage des grains. SOULANGE BODIN.

**FLEURET.** (*Technologie.*) Sorte d'épée du coupe carrée servant à démontrer l'escrime. Tous les fleurets sont faits en fabrique, il serait impossible de les donner à si bas prix si la fabrication n'en était point faite en grand. La lame du fleuret est composée de fer et d'acier, la soie et le haut de la lame sont en fer; à partir de la marque le reste est en acier cémenté. La pointe se termine par un mamelon arrondi sur lequel est rivé le *bouton*. On nomme ainsi un petit disque en fer, à l'entour duquel on met plusieurs épaisseurs de peau jaune pour amortir la force du coup. L'acier employé pour la lame n'est pas de première qualité, c'est par une trempe très-bien faite, quoique fort difficile à attraper, qu'on parvient à donner de la qualité aux lames. Les poignées sont faites en fer. Les qualités qu'on doit rechercher dans une lame de fleuret sont, 1° une grande élasticité; 2° une dureté suffisante pour que les parties anguleuses de la lame ne soient point promptement détériorées, et pour que le brillant du poli se conserve longtemps. On essaye une lame en la faisant ployer; après la flexion elle doit redevenir parfaitement droite. Une lame qui conserve de la courbure doit être mise au rebut. La flexion ne doit point avoir lieu également dans toutes les parties de la lame. C'est surtout dans les parties avoisinant le bouton qu'elle doit se faire remarquer; elle doit se faire sentir jusqu'à un quart de la longueur de la lame à partir de la poignée; le dernier quart ne doit point fléchir, s'il fléchit c'est que la soie est trop faible, ou que le fleuret est mal emmanché. Dans la bonne fabrication l'acier doit monter des deux côtés du gros de la lame jusque près des embases, afin d'assurer le roide dans cette partie. Il faut rejeter également les lames dont la courbure offre des coudes, des jarrets, ces défauts indiquent que la trempe n'est pas égale partout, et l'on peut être sûr que la lame se rompra dans ces endroits qui ne sont pas suffisamment revenus. La rupture des lames pouvant être cause d'accidents graves, on ne saurait trop se prémunir contre les causes qui peuvent l'occasionner. Tous les fleurets sont marqués *Solingen*, mais on les fabrique à *Klingenthal* et à *Saint-Étienne*. Il y a deux sortes de fleurets, les uns à lames plus flexibles, plus menues, ce sont les fleurets de *leçon*, ils coûtent neuf francs la douzaine de lames; les autres, dits *fleurets d'assaut*, sont plus carrés dans leur coupe, ont la lame plus grosse et sont moins flexibles, ils coûtent dix francs la douzaine de lames; les poignées s'achètent à part.

PAULIN DESORMEAUX.

**FLEURISTE.** (*Horticulture.*) Ce terme a plusieurs acceptions; nous devons le restreindre ici, à ces hommes laborieux et vigilants qui, dans les grandes capitales surtout, s'occupent de la culture naturelle ou forcée des plantes à fleurs, et ne les mettent sur le marché que dans un état de développement assez avancé pour procurer aux consommateurs une jouissance immédiate, soit dans la composition des parterres et des jardins de ville, soit dans la décoration des appartements et dans l'ordonnance des fêtes, où on les emploie entières ou en bouquets.

On voit, par cette définition, quelle est l'importance de l'industrie des fleuristes, et de quelle instruction, de quelle patience, de quelle habitude d'observation, les hommes qui l'exercent doivent être doués. Leurs procédés compliqués, leurs longs efforts, contrastent singulièrement avec les résultats qu'ils en attendent; et des mois entiers, de dispendieux appareils, sont consacrés à obtenir quelquefois, dans un temps donné, une fleur fugace qui ne doit point rester épanouie sous leurs yeux, sous peine de perdre leurs avances et leurs légitimes profits, quelquefois balancés par de grandes pertes.

Le choix du lieu que l'on veut consacrer à la culture commerciale des fleurs n'est pas sans mériter quelque attention. Il est bon qu'il offre plusieurs aspects, afin de donner aux plantes des expositions qui varient suivant leur nature et suivant les saisons; on peut obtenir cet effet par des abris artificiels et mobiles et par des palissades d'arbres toujours verts, qui supportent impunément la taille et l'élagage, tels que surtout les thuyas, dont, pour le dire en passant, on pourrait, sous ce rapport, tirer en agriculture un grand parti; mais il faut en écarter les grands arbres à cimes étalées et touffues, nuisibles à la fois par l'ombrage qu'ils projettent et par la chaleur qu'ils renvoient.

La qualité du sol doit être telle que l'on puisse cultiver, ou tenir en nourrice en pleine terre, à l'aide d'engrais et d'amendements appropriés, une foule de plantes susceptibles d'être levées en mottes, et qui peuvent, au moins pendant une partie de leur éducation, se passer de pots. Mais c'est surtout par la culture sous verre qu'un jardin fleuriste se fait remarquer; il doit donc être pourvu d'une quantité de serres, de baches, de coffres munis de leurs châssis, de couches, de fumiers propres à les construire et à les réchauffer, de paillassons, etc., proportionnée à son étendue et à ses débouchés. Toutes les constructions doivent avoir été faites avec intelligence, solidité et économie, et être entretenues avec les soins conservateurs qui, quoique coûteux en apparence, deviennent une économie aussi. Les réparations de menuiserie, de vitrerie, de peinture, la confection des caisses, peuvent très-bien être confiées, dans la plupart des cas, aux ouvriers de l'établissement, dans les saisons ou aux heures où ils sont le moins occupés. Les dépenses de cette nature en seront amoindries, au moins de moitié, si l'on y met de l'ordre.

Un fleuriste prévoyant s'arrangera pour avoir toujours à sa disposition une quantité proportionnée à son exploi-

lation; 1° de terre franche, fumier long et court, sable et terre de bruyère, tant pour l'entretien de ses plates-bandes et la formation de ses composts ou mélanges, que pour ses empotages; 2° de pots, terrines, caisses et cloches de toutes grandeurs; et il devra avoir un ou deux grands hangars aussi rapprochés que possible de son habitation, tant pour serrer tout ce qui doit être tenu à l'abri, que pour disposer ses emballages, procéder commodément à ses rempotages, et vaquer aux différents travaux qui doivent ou peuvent être faits à couvert aux différentes époques de l'année.

S'il veut exercer son industrie avec intelligence et profit, des connaissances au moins élémentaires de botanique, de physiologie végétale et de chimie, lui sont nécessaires; il devra se tenir au courant de toutes les belles plantes à fleurs qui paraissent annuellement dans le commerce, prévoir avec tact celles qui peuvent avoir la vogue, se pourvoir et ne pas craindre de faire les avances nécessaires pour se les procurer, les multiplier avec une activité presque exclusive, et se mettre ainsi en mesure de les offrir aux consommateurs, pendant qu'elles sont encore chères; de beaux et honorables bénéfices peuvent ainsi lui être promptement acquis. On sait ce qu'un de nos fleuristes de la capitale gagna sur l'hortensia, à l'époque de son introduction. Souvent, nous en voyons d'autres s'emparer d'une belle plante encore peu connue, la multiplier en quantité, en revendre les produits par masses, et dès que le prix baisse, l'abandonner pour une autre. Celui qui voudra atteindre ce but lucratif devra se tenir en correspondance suivie avec l'étranger, se procurer tous les catalogues, et visiter même les principaux marchés de l'Europe, tels qu'en ce moment la Belgique et Londres, afin d'y étudier sur place les meilleurs procédés de culture, et d'en rapporter des sujets bien choisis des meilleures plantes, qui seront toujours pour lui celles dont les fleurs sont les plus belles, la multiplication la plus prompte, et par suite le débit la plus lucratif et le plus assuré.

Dans les grandes villes, à Paris surtout, la décoration des fêtes, et la vente des fleurs coupées mises en élégants bouquets, offre un débouché important aux fleuristes. La composition de ces bouquets, des guirlandes, des couronnes, était presque un art chez les anciens. Elle est même chez nous une élégante industrie, qui a sa mode et ses caprices. Le prix de telle plante encore chère peut rentrer par la simple dépouille de ses fleurs, ou par sa simple location pendant deux ou trois nuits; il est même un moyen aussi facile qu'ingénieux d'employer, dans ces fêtes brillantes, des arbrisseaux qui ne sont remarquables que par leur verdure, en fixant à leurs rameaux des fleurs empruntées à d'autres espèces, qui se détachent sur leur fond monotone, et produisent, sous l'éclat des bougies, une véritable illusion quand leurs groupes sont bien disposés.

Les autres détails que l'industrie du fleuriste comporte se retrouveront au mot SERRES; nous rappellerons seulement ici le grand pas qu'a fait faire dans les derniers temps, à la fabrication des fleurs artificielles, la culture des fleurs exotiques, en donnant à cet art une foule de modèles aussi riches que nouveaux, qui se sont si admirablement prêtés à l'imitation.

Si l'on veut avoir une idée du commerce des fleurs à Paris, pendant la saison d'hiver, qui est la saison des bals et des fêtes, on ne jettera pas sans intérêt les yeux sur le relevé ci-après du mouvement de cette branche d'industrie horticole pendant la dernière semaine de janvier 1836. On peut compter sur l'exactitude des renseignements qu'il présente. Les prix qui ont servi de base à quelques calculs ne sont pas les prix moyens, mais les prix les plus bas. La semaine que l'on a choisie est loin d'avoir été aussi productive que celle du carnaval.

Le commerce des fleurs a donc produit, du 23 au 30 janvier, tant pour les fêtes de la cour et les bals ministériels, que pour les bals particuliers, soirées musicales, routs, etc., savoir :

| | |
|---|---|
| 1° Pour la simple location des caisses et pots garnis de fleurs, arbustes, arbrisseaux, transportés d'une réunion à l'autre, et restant définitivement la propriété des jardiniers fleuristes, | 10,000 fr. |
| 2° Pour les corbeilles, jardinières et plates-bandes d'appartements fournis pour les soirées, | 6,000 |
| 3° Pour la seule vente de fleurs détachées de camellia, 250 douzaines, dont le prix s'est successivement élevé de 10 jusqu'à 24 fr. la douzaine, | 1,600 |
| 4° Pour les bouquets de tête, fleurs de coiffures, de parures de toilette, et branches de camellia choisies, avec fleurs, boutons et feuilles, | 1,000 |
| 5° Pour 200 caisses ou grands vases en beaux camellia, chargés de fleurs, au prix moyen de 10 fr., | 2,000 |
| 6° Pour les bouquets de bals, vendus depuis 2 et 4 fr. jusqu'à 10, 12, et quelques-uns 15 et 20 fr., au prix moyen de 5 fr. chaque, | 20,000 |
| Total | 40,600 |

en huit jours.

Sans compter les fleurs vendues dans chacun des marchés aux fleurs.

La soirée de M. de Rotschild, du 29 février, a coûté pour 1,800 fr. de fleurs achetées au marché et chez les fleuristes de Paris; et il a eu outre tiré de ses serres de Boulogne deux grands chariots de grandes plantes de choix, telles que camellia, mimosa, et autres.

SOULANGE BODIN.

**FLEURS.** (*Agriculture.*) La fleur est l'appareil qui renferme les organes de la reproduction végétale. Cet appareil offre deux parties principales : les enveloppes florales et les sexes. De ces parties, les premières, ordinairement colorées et brillantes, forment ce que l'on nomme vulgairement la fleur, mais les secondes sont les seules qui la constituent réellement.

Il importe au cultivateur de bien connaître cet organe direct de la reproduction végétale, et de savoir à la fois, non-seulement quels sont les rapports de ces parties entre elles et leur action les unes sur les autres, mais encore, et par-dessus tout, le rapport de toutes les plantes qu'il cultive, dans des vues d'utilité ou d'agrément, avec les divers agents extérieurs qui exercent ou peuvent exercer, dans quelque ordre que ce soit, une influence favorable ou contraire sur l'épanouissement des fleurs et sur la formation des fruits qui leur succèdent. Une grande partie de son art repose sur ces connaissances. *Voyez* le mot ÉPIRRÉOLOGIE VÉGÉTALE.

L'analogie qoe les organes floraux ont entre eux et avec les feuilles, indiquéa par un grand nombre de faits, et appuyée sor de fréquents exemples de la motation réciproque des organes, sert de base à la théorie dans laquelle on ne considère les fleurs que comme des branches arrêtées, des rameaux qui n'en portent pas d'autres que des embryons. Ces embryons ne sont à leur tour que de vrais bourgeons, dans lesquels on ne peut voir que des feuilles.

Le but naturel de l'épanouissement des fleurs, qui porte le nom de fleuraison, est la fécondation des germes qui porte celui de fructification. Quand ce grand but de la nature est atteint, les organes qui y concourent, devenus inutiles, se flétrissent et tombent on disparaissent ordinairement, et le fruit, nourri des sucs qui entretenaient la fraîcheur et l'éclat de la corolle, soutient par son développement, et récompense bientôt, par sa perfection at sa maturité, l'espoir et les soins du cultivateur.

Mais le succès de cette fécondation est soumis à una foule de chances que le cultivateur doit se mettre en mesure de maîtriser, afin de tirer un plus grand avantage de celles qui lui sont favorables. La première et la plus importante de ces chances résulte du rôle même que les sexes sont appelés à remplir dans l'acte de la reproduction. Les organes de la reproduction sont mâles et femelles. On distingue la fleur mâle, qui ne renferme que des organes mâles; la fleur femelle, qui ne renferme que des organes femelles; la fleur unisexuelle, qui renferme les uns ou les autres; la fleur bisexuelle ou hermaphrodite, qui les renferme tous les deux, et la fleur neutre ou stérile, dans laquelle tous les organes sont avortés. Dans la considération de ces différences générales, on distingue les plantes en hermaphrodites, qui ont toutes les fleurs hermaphrodites; monoïques, qui ont des fleurs mâles et des fleurs femelles sur le même pied; dioïques, qui ont des fleurs mâles sur un individu et des fleurs femelles sur un autre; polygames, qui ont des fleurs hermaphrodites et en même temps des fleurs soit mâles, soit femelles, sur la même pied ou sur un pied différent. Il n'est sûrement pas besoin d'avoir recours à des exemples pour sentir combien certaines de ces circonstances peuvent influer sur la fécondation. Dans les plantes dioïques, la femelle restera stérile si elle n'est pas à portée d'être imprégnée par le pollen de la plante mâle; et toute une forêt, tout un champ, toute une plate-bande, peuvent rester ainsi frappés, dans certaines circonstances, d'une infécondité complète; dans la pratique, il faut donc s'assurer que le champ planté ou ensemencé dont on attend une récolte contient, s'il est planté ou ensemencé en végétaux dioïques, une quantité de sujets mâles suffisante pour féconder les sujets femelles. Jadis on attribuait presque uniquement au vent la fécondation des fleurs où les sexes sont séparés; mais on sait aujourd'hui que les abeilles, les guêpes, et un grand nombre de petits insectes ailés, jouent le rôle principal dans cette opération. La poussière vivifiante que lancent les fleurs mâles dans les espèces où les sexes sont séparés, est, même au delà des terres et des mers, portée aux fleurs femelles solitaires par les insectes ailés et par le souffle des vents. Dans plusieurs genres, tels que les campanules, les papilionacées, la fécondation s'opère dans les boutons non encore épanouis.

Les boutons à fleurs peuvent se former sur des plantes de tout âge et de toute condition. Mais pour produire une formation générale de boutons à fleurs, il est nécessaire qu'il existe une cause constitutive générale prédisposante, non sujette à l'influence des circonstances accidentelles; cette cause prédisposante est l'accumulation de la sève et de la matière sécrétée. Par conséquent, tout ce qui tend à retarder le libre cours de la sève et produit son accumulation, cause la production des boutons à fleurs, ou la fertilité; et au contraire, tout ce qui tend à produire en peu de temps, et par une excitation vive, une vigueur excessive, occasionne la dispersion de la sève, ou empêche son élaboration, et cause ainsi sa stérilité.

La transplantation, la destruction partielle des racines, l'âge, l'élévation de la température accompagnée de la sécheresse de l'atmosphère, le palissage oblique ou renversé, la suppression constante de l'extrémité des jeunes pousses, sont autant de causes d'accumulation de la sève et des sécrétions, et conséquemment sont autant de circonstances favorables à la production des boutons à fleurs. Mais un sol trop richement fumé, une température trop élevée accompagnée d'une grande humidité atmosphérique, ou le cours ininterrompu de la sève, sont autant de causes de vigueur excessive, et sont, par conséquent, défavorables à la production actuelle des boutons à fleurs.

Les fleurs se nourrissent de la sève préparée dans leur voisinage; plus cette nourriture préparée est abondante, plus aussi leur développement sera parfait; comme aussi, moins il y aura de fleurs sur une branche donnée, et plus chacune y trouvera d'aliments pour se nourrir, et plus elles deviendront parfaites. La beauté des fleurs sera donc augmentée, soit par le secours d'une nourriture abondante, administrée avec mesure et sans excès, soit par la diminution artificielle de leur nombre au moyen de la taille et de l'ébourgeonnement, soit par les deux moyens réunis. C'est à quoi tendent les opérations de celui qui taille, élague et ébourgeonne. La beauté des fleurs dépend aussi de leur exposition à la lumière, à l'air libre, parce que c'est sous l'influence de ces deux agents que leurs couleurs se forment et acquièrent l'intensité qui fait leur éclat. Il y a ici, comme en tout, un juste milieu à observer et à tenir. La production des fleurs, et, par conséquent, des fruits, étant la fin naturelle de toute végétation, tout ce qui tend à accroître sans excès la force des végétaux doit accroître leur disposition à fleurir; mais tout ce qui tendrait, soit à les priver d'une nourriture nécessaire, soit à gorger leurs vaisseaux d'une sève crue, indigeste, surabondante, produira nécessairement l'effet contraire. C'est ce qu'il ne faut jamais perdre de vue.

Les fleurs doubles sont celles dans lesquelles les étamines sont transformées en pétales. Quoiqu'on ne puisse donner aucune règle certaine pour la production des fleurs doubles, il est cependant probable que les fleurs dans lesquelles les sexes sont multipliés, comme dans les plantes icosandres et polyandres, y sont plus disposées que d'autres, et c'est principalement dans ces classes de plantes qu'il faut espérer et chercher à obtenir des fleurs doubles. Les fleurs doubles sont très-rares dans les plantes qui ont peu d'étamines.

C'est surtout dans la culture des plantes d'agrément, que l'on ne cultive que pour la jouissance de leurs fleurs, qu'il faut savoir mettre en pratique les principes qui contribuent au développement et au perfectionnement de leurs différents genres de beauté; cette pratique constitue l'art du fleuriste, qui sait non-seulement améliorer, mais aussi anticiper ou reculer cette jouissance par des procédés propres à contrarier ou à accélérer les mouvements naturels

de la sève. (*Voy.* le mot FLEURISTE.) L'hybridification est une opération qui, dans ces derniers temps, a beaucoup contribué et contribue journellement à accroître d'une manière innombrable et plus ou moins tranchante la variété des formes et des couleurs des fleurs qui en résultent. Dans l'état naturel, le phénomène de la fructification s'opère par la descente d'une portion des particules mouvantes du pollen dans les ovules, où ces particules forment le commencement des plantes futures. Dans les plantes sauvages, le stigmate est ordinairement soumis à la seule action du pollen dans les étamines qui appartiennent à la fleur dont lui-même fait partie. Dans ce cas, les semences ainsi vivifiées étant mises en terre produiront des individus nouveaux qui différeront très-peu de celui par qui elles auront été produites. C'est pourquoi la plus grande partie des plantes sauvages se propagent de génération en génération sans aucun changement. Mais il est très-facile d'apporter des modifications à cette loi par des procédés artificiels. Si l'on place le pollen d'une espèce sur le stigmate d'une autre espèce, les ovules seront vivifiés, et ce qu'on appelle une plante hybride sera produite par ces ovules lorsqu'ils seront arrivés à l'état de semence et parvenus à maturité. Les plantes hybrides diffèrent de l'un et l'autre de leurs parents, et offrent généralement un caractère intermédiaire; elles ont peu le pouvoir de se perpétuer elles-mêmes par les semences, mais on peut, si elles sont ligneuses, les perpétuer par boutures, greffes, etc. On doit toujours avoir ces principes présents à l'esprit quand on cherche à obtenir de nouvelles plantes hybrides. Ces multiplications sont une source de grands profits pour les horticulteurs de nos jours. Mais si l'hybridisme n'est jamais artificiellement tenté que dans des vues d'amélioration, son action fortuite et irrégulière peut contribuer aussi à la détérioration d'espèces natives que l'on aurait intérêt à tenir pures; c'est ce qui n'arrive que trop souvent pour les melons.

La fleuraison peut être considérée, ou relativement à la saison des fleurs, ou relativement à leur épanouissement; ce double événement dépend de l'état des plantes et des circonstances qui peuvent influer sur lui. On observe que les plantes du Nord fleurissent plus tôt dans nos climats que dans leur patrie; par la même raison, les plantes tropicales fleurissent plus tard en Europe que sous leur ciel brûlant. En général, la chaleur, la qualité du sol, la sécheresse, produisent les plus grands effets sur la fleuraison. Il y a des plantes tropicales qui ne fleurissent point dans nos climats, quoiqu'elles y poussent avec une grande vigueur, leurs sucs ne s'élaborant pas assez pour développer les fleurs. La connaissance de l'époque et des phénomènes de la fleuraison n'est pas moins utile à acquérir que celle de la feuillaison; il y a des fleurs qui s'ouvrent le matin, comme celles des labiées; d'autres à midi, comme les mauves; quelques-unes pendant la nuit, comme quelques geraniums; d'autres au coucher du soleil, comme le jalap. On a vu un mois s'écouler entre la fleuraison des individus les plus printaniers et celle des plus tardifs de la même espèce. Certaines fleurs ne s'épanouissent que sous certaines conditions atmosphériques; on leur donne le nom de météoriques. Ces observations regardent surtout les arbres et les plantes vivaces croissant à l'état naturel, puisque la fleuraison des espèces annuelles cultivées dépend beaucoup du temps de leur ensemencement : les seigles semés au printemps ne fleurissent que quinze jours plus tard que ceux qui sont semés en automne. La durée de la fleuraison varie suivant les espèces et les circonstances. Les fleurs périssent quand le fruit paraît, et son accroissement plus ou moins rapide hâte ou retarde la chute des pétales. Les fleurs de l'*hemerocalis fulva* ne durent qu'un jour, celles du *vaccinium oxicoccos* se conservent pendant dix-huit. La taille influe beaucoup sur l'époque et la succession de la fleuraison, et, par conséquent, sur le temps où se développent les feuilles de certaines plantes économiques, telles que le mûrier, qu'il est ainsi possible d'avancer ou de retarder de plusieurs jours, et de soustraire par là à l'action des gelées printanières.

Dans les végétaux vigoureux et sains, l'abondante production des fleurs est un signe de vigueur et de santé; mais cette abondance est quelquefois aussi une cause ou un effet d'épuisement. On voit souvent certains arbres, dont quelque action obscure contrarie la végétation souterraine, se charger d'une quantité considérable de fleurs, tomber aussitôt en langueur, et périr même tout à fait. Quand un arbre offre ces symptômes, il est atteint de maladie, ou frappé de vieillesse précoce. L'art prudent profite de cette observation, et cherche à imiter la nature pour arrêter le développement d'arbres fruitiers qui ne produisent que des boutons à bois et s'épuisent en longs rameaux luxuriants et stériles, et pour favoriser la formation et le gonflement des bourgeons florifères. Pour cela, on place un lit épais de pierrailles au-dessous de leurs racines, ou bien on retranche brusquement et à contre-saison les plus fortes de ces racines, ou bien encore on y pratique l'incision annulaire. Si au contraire on veut exciter dans un arbre faible et languissant la production du bois, on retranche tout ou partie des fleurs ou des boutons à fleur prêts à se montrer au jour. On voit par la taille des melons combien influe sur la production et le développement du fruit, le retranchement opportun des rameaux florifères.

Les fleurs, organes aériens, emblèmes, par leurs couleurs brillantes, de cette lumière solaire sous l'action de laquelle elles acquièrent toutes leurs perfections, ont avec les organes souterrains des rapports qui se manifestent au profit ou au détriment des unes ou des autres. Si on enlève les fleurs des pommes de terre au moment où elles paraissent, sans rien retrancher de la tige qui les supporte, les tubercules en deviennent plus gros, mieux nourris et plus pesants. Si on laisse passer la fleur des végétaux herbacés que l'on destine à être enfouis en vert comme engrais, cet engrais est moins succulent, il se décompose moins vite et moins bien, il imbibe le sol d'une humidité moindre, et les sucs nourriciers de la terre sont plus ou moins épuisés par les graines. Si on laisse les fleurs nombreuses que produisent quelquefois les jeunes arbres nouvellement plantés, l'enracinement est plus lent, plus pénible, plus imparfait, et ils sont plus sujets à périr sous les ardeurs de l'été. Le foin des prairies est plus sec, plus cassant, moins nourrissant; son goût est moins savoureux, son parfum est moins délicat; il a sous tous les rapports moins d'attrait pour les bestiaux, lorsqu'on ne le récolte que quand la fleuraison est tout à fait terminée, au lieu de l'avoir coupé en pleine fleur. Dans ce cas-là même, on peut être sûr qu'à raison de la grande variété d'herbes dont les prairies naturelles sont composées lorsque le moment le plus favorable d'y mettre la faux semble être arrivé, il y a déjà une multitude d'herbes molles et

aromatiques dont la fleur est passée, at dont les têtes plus on moins mûres présentent des semences qui donnent à l'ensemble du fourrage un assaisonnement piquant et savoureux. Plus tard, ces herbes tendres tomberaient au poussière, et il serait dur, amer et échauffaot à l'excès.

Les fleurs, détachéas du végétal qui les porte, offrent dans leurs divers états un intérêt qui s'accroît par la variété de leur emploi, agréable ou utile. Vivantes et fraîchement coupées, elles tombent dans la domaine des bouquetières, dont l'art sait faire valoir leurs moindres charmes et décupler leur prix; elles sont sous ce rapport, dans les grandes villes, l'objet d'un commerce assez considérable, qui n'est rien cependant, si on le compare aux jouissances effrénées et aux prodigalités monstrueuses des anciens en ce genre. Cependant elles sont aujourd'hui fort passées de mode et les bouquets de fleurs coupées dont on remplissait les appartements, sont avantageusement remplacés par ces belles plantes exotiques en pots, dont l'horticulture moderna s'est enrichie; et qui, joignant aux charmes qui leur sont propres l'intérêt puissant de mille souvenirs d'histoire et de voyages, nous instruisent en même temps qu'elles nous récréent. Desséchées et conservées sous leurs formes naturelles, réduites en pâtes, distillées en liqueurs, ou préparées en sirops, soumises aux formules pharmaceutiques, elles retiennent ou communiquent les diverses qualités médicinales ou économiques que les arts se disputent ou s'approprient, pour les faire servir à la conservation de notre santé, à nos voluptés insatiables, et aussi à nos besoins réels.

Certaines plantes ont perdu presque entièrement l'habitude de fleurir, par le laps de temps, l'état de contrainte où les tient de longue main la culture, l'espèce d'abâtardissement résultant d'une longue domesticité, l'influence de l'emploi continu d'un moyen indirect de reproduction autre que la semance, tel que la bouturation. On pourvoit suffisammeot à leur multiplication par ce darnier procédé, at la cause du mal an deviant ainsi le remède.

Les pluies, les brouillards, les vents, les gelées, contrarient le développemant des fleurs, produisent la coulure, la brouissure, l'avortement, et détruisent quelquefois en peu d'heures tout l'espoir de la récolte. Sur une petita échelle, la cultivateur attentif peut opposer à ces influences les ressources da son art par le choix des expositions, l'époque des semis, l'emploi des abris, etc. La nature, dans ce mouvement qui la porte vers une reproduction continuelle, est toujours prête à le récompenser de sa vigilance; mais il en faut.

Il est des insectes qui recherchent sur les fleurs les sucs naturellement destinés à être excrétés, et qui, par conséquent, ne leur font aucun mal; tels sont, par exemple, les nombreuses espèces d'hyménoptères et de lépidoptères, qui pompent le nectar. Ils sont même quelquefois utiles en déterminant dans les étamines ou les pistils des secousses qui facilitent l'acte da la fécondation. Mais il en est d'autres qui dévorent les boutons naissants, ou dont les larves se développent dans les fruits ou dans les graines qui succèdent aux fleurs; tels sont les espèces de bruchus qui attaquent les pois et les fèves, et les vers que l'on trouva dans les pommes, les poires et les cerises; il est même des animaux microscopiques qui se développent on ne sait comment dans certaines graines, comme le *vibrio tritici* dans la graine de blé; une espèce de psylle pique la sommité des joncs, et à la place des fleurs on voit se développer une multitude d'écailles foliacées ou imbriquées qui forment une espèce de faux bourgeon, et qui remplacent les organes floraux. Un phénomène analogue, produit par la piqûre d'autres insectes, s'observe sur les saules, les sapins, et a reçu le nom de squamation. Certaines piqûres faites sur les fleurs les forcent à rester closes, décolorées et infécondes. C'est une chose admirable que la faculté dont l'insecte paraît doué de diriger sa tarière vers le point et à la profondeur nécessaire pour que l'œuf se trouve déposé dans l'organe qui peut lui fournir de la nourriture, et que l'adresse instinctiva avec laquelle, lorsqu'il dépose ses œufs dans l'ovaire pendant la floraison, il peut reconnaître au juste la place de l'ovule dans l'ovaire. C'est le phénomène que nous offre l'ichneumon nigricornis, qui pond ses œufs dans l'ovaire de la pomme d'api pendant la floraison. Cet ovaire, tout petit qu'il est alors, renferme dix ovules, et c'est toujours dans l'un de ces ovules qu'on trouve placée la jeune larva.

Plusieurs espèces de champignons parasites qui se développent sur les végétaux vivants et en parfaite santé, les épuisent assez pour les empêcher de fleurir. C'est l'effet que produit entre autres la puccinie des rosiers, l'uréda des cheiranthus, de la fève, des haricots, etc. Il faut enlever sur les végétaux ligneux toutes les traces de ces champignons, et, quant aux plantes annuelles, il faut faire succéder sur le même sol la culture d'espèces différentes. Le charbon, qui cause tant de ravages dans les céréales, paraît attaquer, d'après l'observation de M. Adolphe Brongniart, le petit pédicelle même qui supporte les organes floraux. Le charbon du maïs (uredo-maïdis) attaqua tantôt les fleurs mâles, où il prend la grosseur d'une noix, tantôt les graines elles-mêmes, où il devient gros comme le poing.

La cause de la coloration des corolles a été diversement expliquée; mais on voit que la main libérale qui les a peintes tour à tour en rouge, jaune, rose, pourpre, bleu, blanc, etc., ne les a peintes que très-rarement en vert; aussi est-ce la couleur verte que les horticulteurs ont le plus de peine à reproduire dans les essais qu'ils font pour changer les couleurs naturelles des corolles et en multiplier les teintes. Ces couleurs, selon les uns, sont l'effet de combinaisons encore inexpliquées qui ont naturellement lieu dans les végétaux robustes et jouissant d'une bonne santé. D'autres voient dans la panachura des fleurs un accident, une affection morbide; d'autres physiciens attribuent la différence da la couleur des fleurs à la différence da forme extérieure ou intérieure des surfaces réfléchissantes, ou plutôt à la position des atomes qui composent la surface des corps, et ils soutiennent que cette différence, quoique insaisissable pour nos instruments, existe aussi dans les pétales panachés. D'autres attribuent le phénomène da la couleur à la puissance inexpliquée de l'hybridité, et à quelque action occulta dans le travail de la fécondation. De Candolle ne doute point que les pétales, et en général les parties pétaloïdes des fleurs, n'aient dans leurs cellules, comme les feuilles, una chromule (principe colorant composé de carbone et autres substances), aux modifications chimiques de laquelle nos plus belles fleurs doivent leur diversité et leur éclat. L'absence, le non-développement de cette chromule donnent naissance à ces belles panachures que les horticulteurs recherchent tant. Cette opinion de la colo-

ration des fleurs suivant divers degrés d'oxygénation a fait diviser les couleurs des fleurs en deux grandes séries : celles dont le jaune semble être le type, et qui peuvent passer au rouge et au blanc, mais jamais au bleu, et celles dont le bleu est le type, et qui peuvent passer au rouge et au blanc, mais jamais au jaune. La première est la série oxydée, la deuxième est la série désoxydée, entre lesquelles le vert est considéré comme l'état d'équilibre intermédiaire. Ces deux séries sont assez conformes à la vérité pour que l'on puisse s'en servir, soit pour chercher la cause des couleurs, soit pour prévoir les variations possibles des fleurs d'une même espèce et d'un même genre. On croit que la couleur blanche n'existe point dans la nature des fleurs à l'état de pureté, et qu'elle n'est due qu'à l'extrême dégradation de la chromule réduite à sa plus faible teinte. Les fleurs blanches sont beaucoup plus nombreuses dans le Nord que dans le Midi. La couleur rouge tient aux deux séries, et paraît pouvoir être obtenue par le maximum ou par le minimum de l'oxygénation.

Les odeurs qu'exhalent les fleurs sont une de leurs plus importantes propriétés, et les rangent parmi les productions végétales, non-seulement les plus agréables, mais aussi les plus utiles. On les a soumises à différents systèmes de classification, qui tous prêtent plus ou moins à l'arbitraire. Suivant de Candolle, la véritable point de distinction est que les odeurs des fleurs sont les unes de simples propriétés, et les autres de véritables fonctions. Les fleurs peuvent être odorantes par une simple propriété de leur nature physique ou chimique. Cela leur est commun avec une foule de corps inorganiques et avec un grand nombre de produits des corps organisés qui sont odorants tant qu'ils contiennent et qu'il s'en échappe une matière capable, en se volatilisant, de déterminer une sensation dans la membrane pituitaire; la vie n'a point de part active dans ce phénomène. Mais, dans d'autres cas, la fleur produit bien, comme dans la série précédente, une matière volatile, mais au lieu de l'emmagasiner, elle l'exhale immédiatement. C'est alors une fonction qui se rattache essentiellement à la vie; et ces odeurs ne pouvant se produire que pendant la vie. Il est des fleurs dont l'odeur est continue avec de légères variations, telles que la fleur de l'oranger; il en est d'autres tout à fait intermittentes; toutes les corolles à couleur triste, telles que la *pelargonium triste*, l'*hesperis tristis*, le *gladiolus tristis*, etc., sont presque entièrement inodores le jour, et exhalant, au coucher du soleil, une odeur ambroisienne. Ceci, quoique encore mal connu, se lie évidemment à la vie végétale. Cette heure du coucher du soleil est, en général, favorable au dégagement des odeurs exhalées immédiatement, tandis que celles qui sont produites par l'évaporation générale des matières volatiles sont plus sensibles quand le soleil est plus ardent.

Dans quelques plantes, cette émission de l'odeur se présente d'une manière tout à fait brusque, comme dans le *Cereus grandiflorus*; il n'y a presque aucune fleur, qui exhale son odeur pendant le jour seulement; le *Cestrum diurnum* est ainsi nommé, parce qu'il est plus odorant le jour que la nuit, tandis que le *Cestrum nocturnum* ne l'est qu'à l'entrée de la nuit. L'action spasmodique des odeurs des fleurs varie suivant leur degré d'intensité et de concentration; et les arômes des fleurs paraissent appartenir à la classe des huiles volatiles qui tendent en général à agir de cette façon sur les nerfs; plusieurs fleurs sont remarquables par ce genre d'action, telles que la jonquille, la tubéreuse, la violette. Les fleurs de narium, de mauve musquée, de safran, de lobelia à longues fleurs peuvent occasionner des accidents graves.

Il est un grand nombre de fleurs dont l'odeur se développe ou se modifie après la fécondation. Quelquefois agréables, plus souvent désagréables, elles paraissent dues, non à une excrétion directe, mais à une altération des principes dont le tissu de la fleur est formé. L'odeur du pollen a aussi un caractère qui lui est propre; et cette exhalaison est souvent mêlée à celle des corolles et en modifie l'odeur. Les fleurs sont généralement plus colorées vers le Midi, et sous l'action de la chaleur et de la lumière. Les plus belles fleurs herbacées de la zone tempérée appartiennent aux rosacées, liliacées, iridées, éricinées, renonculacées, primulacées, caryophyllées, gentianées, etc.; celles de la zone torride appartiennent aux scitaminées, amaryllidées, bignoniacées, papilionacées, apocinées, etc. Les plus grandes fleurs qu'on connaisse après celles de l'hélianthus sont celles de l'aristolochе, parmi lesquelles celles d'une espèce grimpante, croissant sur les bords du Rio-Magdelena, ont quatre pieds de circonférence, et servent de coiffure aux enfants; des datura, des baringtonia, des carolinea, des nelumbium, des gustavia, des lecythis, des lisianthus, des magnolia et des liliacées; mais toutes ces fleurs le cèdent à celle du *Rafflesia titan*, végétal parasite des forêts de l'intérieur de Sumatra, dont le bouton, avant de s'épanouir, a près d'un pied de diamètre, et dont la largeur, quand elle est ouverte, a près de trois pieds; sa substance, ferme et charnue, a un demi-pouce d'épaisseur, elle pèse douze à quinze livres, et la cavité de sa corolle pourrait contenir une douzaine de pintes d'eau. C'est sous la zone torride que se déploient les formes de fleurs les plus majestueuses et les plus extraordinaires. Des arbres deux fois aussi élevés que nos chênes s'y parent de fleurs aussi grandes et aussi belles que nos lis. C'est là que brillent les fleurs de ces orchidées, si variées de formes et de couleurs, aujourd'hui si recherchées pour nos serres. Les bauhinias et les grenadilles grimpantes, les banisteria aux fleurs d'un jaune doré, enlacent le tronc des arbres des bois. Les fleurs les plus délicates naissent des racines du théobroma, ainsi que de l'écorce épaisse et rude des calebassiers et des gustavia; au milieu de cette abondance de fleurs, de cette végétation si riche et de cette confusion de plantes grimpantes, on a souvent peine à reconnaître à quelle tige appartiennent les feuilles et les fleurs. Un seul arbre orné de paullinia, de bignonia et de dendrobium, forme un groupe de végétaux qui, séparés les uns des autres, couvriraient un espace considérable. M. de Clarac a su rendre avec une merveilleuse exactitude cette sauvage abondance de la nature dans son beau dessein d'une forêt vierge du Brésil. SOULANGE BODIN.

FLEURS (CONSERVATION DES). (*Technologie.*) De nombreuses recettes ont été publiées sur les moyens pratiques de conserver les fleurs dans leur état naturel pendant toute l'année. Quelques-unes de ces recettes sont réellement impraticables, à cause des soins minutieux qu'elles exigent; d'autres ont été condamnées, au même titre, parce que les personnes qui en ont tenté l'application ont considéré l'accomplissement de quelques prescriptions comme tout à fait insignifiantes, et se sont mises ainsi en dehors des

conditions données. Quoi qu'il en soit, nous ne croyons pas inutile de reproduire ici quelques-uns de ces procédés, d'y en ajouter quelques autres qui nous paraissent peu connus, et qui, par leur simplicité, sont susceptibles d'être facilement exécutés. Nous avons personnellement expérimenté plusieurs d'entre eux, et l'analogie nous indique la praticabilité des autres.

Le premier moyen que nous indiquerons ne peut être employé que par des personnes qui ont une glacière à leur disposition. Il consiste à cueillir les fleurs par un temps sec, un peu avant l'épanouissement du bouton, et à les tenir dans un vase de verre ou de terre vernis, hermétiquement fermé par un cuir gras, entre les deux portes de la glacière, où la température s'abaisse rarement au-dessous de zéro. Lorsqu'on veut faire épanouir ces fleurs, il suffit de les plonger quelque temps dans un ruisseau d'eau courante, ou dans une eau tiédie par un séjour de plusieurs heures dans un appartement échauffé. Ce réchauffement lent et graduel rend aux fibres de la plante toute leur souplesse, et il suffit pour hâter l'épanouissement de plonger ensuite les tiges dans une eau également tiède, dans laquelle on aura fait dissoudre un peu de salpêtre. Il est bien entendu que la température de l'appartement doit être suffisamment élevée.

Un autre moyen, dont nous ne garantissons pas autant le succès, parce que nous ne l'avons pas éprouvé, consiste à cueillir les boutons prêts à éclore, à brûler aussitôt l'extrémité de la branche à laquelle ils adhèrent, et à recouvrir cette extrémité d'une couche de bonne cire à cacheter. On introduit le tout dans un vase de verre ou de terre vernissée, hermétiquement fermé comme le précédent, et on le tient dans un lieu sec, dont la température varie peu, et ne soit pas élevée. Une cave peut remplir ce but, si l'on a eu soin que, comme dans le moyen précédent, ce vase soit recouvert d'une substance imperméable à l'humidité.

Quelques personnes se contentent d'enterrer les boutons dans du sable sec; mais outre que mille circonstances peuvent humidifier ce sable, et faire pourrir les fleurs, les couleurs en sont toujours altérées.

L'Encyclopédie de Rees indique la recette suivante, qu'elle attribue à Mountingius.

Cueillez les boutons vers le midi d'un jour sec, remplissez-en un vase de terre vernissée, et répandez dessus un peu de bon vin, dans lequel vous aurez fait dissoudre une petite quantité de sel. Bouchez-le hermétiquement, et tenez-le dans un cellier. Vous pourrez dans la suite en prendre à volonté, en ayant soin de bien boucher le vase chaque fois; et, pour les faire éclore, il suffira de les tenir dans un appartement échauffé. Elles auront non-seulement conservé leur forme, mais leurs couleurs et leur odeur.

Sir Robert Southwell employait, d'après le même ouvrage, le procédé suivant : renfermez les boutons, et même les fruits, dans un vase de terre, hermétiquement fermé avec un cuir gras; placez le vase dans une boîte suffisamment grande pour entourer partout le vase de trois pouces et demi à quatre pouces d'épaisseur du mélange suivant : Sable commun, trois parties en poids; bol d'Arménie, deux parties; salpêtre, une partie. L'épanouissement des boutons s'obtient par les moyens indiqués précédemment, et les fruits ont conservé toutes leurs qualités.

Le même sir Robert Southwell décrit le procédé suivant pour conserver aux fleurs et aux plantes des herbiers leurs couleurs naturelles.

Deux fortes plaques en fer, de la dimension de l'herbier, sont percées à leurs quatre coins d'un trou dans lequel passe un boulon à vis, auquel est adapté un écrou à oreilles. Les plantes sont disposées de la manière convenable sur une feuille de papier, en ayant soin de diminuer l'épaisseur des branches, lorsqu'elles sont trop grosses, jusqu'à ne laisser, s'il le faut, que l'écorce. Lorsque les plantes sont convenablement disposées, on place la feuille de papier sur un certain nombre d'autres; on met par-dessus les plantes la même quantité de feuilles de papier qu'il y en a dessous, et on place le tout entre les plaques de fer que l'on serre fortement au moyen des quatre boulons à vis. On met alors l'appareil ainsi disposé dans un four dont le pain vient d'être retiré, et on l'y laisse deux heures. Lorsque les plantes sont retirées de la presse, on les mouille légèrement avec un pinceau très-doux, trempé dans un mélange bien agité de parties égales d'acide nitrique (eau forte), et d'eau-de-vie; on les éponge ensuite jusqu'à siccité entre des feuilles de papier brouillard; puis on les colle, au moyen d'une pression modérée, sur du papier blanc, avec de la gomme adragante. Les feuilles conservent leur verdure, et il est rare que par ce procédé les couleurs des pétales soient altérées.

L'auteur conseille en outre de traiter, on même temps et de la même manière, un certain nombre de feuilles ou de pétales détachés, au moyen desquels on peut remplacer les feuilles ou les pétales de la plante qui se seraient détériorés pendant l'opération.

**FLEURS ARTIFICIELLES.** (*Technologie.*) L'art de fabriquer les fleurs artificielles présente un trop grand nombre de détails minutieux pour que nous puissions le traiter *ex professo* dans les limites d'un article de ce Dictionnaire. Nous nous bornerons donc à l'indication des procédés généraux, en prévenant en outre nos lecteurs que l'adresse et le goût peuvent souvent suppléer aux moyens de détail, et sont les principaux éléments de la réussite.

La matière première de cette fabrication se compose de batiste très-fine pour les pétales, de taffetas de Florence teint en vert pour les feuilles, et de papier serpente diversement coloré pour les branches dont le noyau est toujours formé d'un ou plusieurs fils de fer recuit, recouvert d'abord de coton en laine pour lui donner la forme convenable, et autour duquel on enroule des bandelettes de papier serpente, et quelquefois du crêpe convenablement coloré pour imiter plus exactement les branches naturelles.

Les feuilles et les pétales se découpent à l'emporte-pièce, et comme il en existe toujours de plusieurs grandeurs sur la même branche ou sur la même fleur, il faut se servir d'emporte-pièce de grandeurs différentes. Le taffetas destiné aux feuilles, teint d'abord en vert, est légèrement gommé d'un côté pour lui donner du brillant, et, de l'autre, velouté avec une eau d'amidon colorée, étendue au pinceau.

La seule opération qu'on fasse subir à la batiste destinée aux pétales est de la calandrer. On la colore lorsqu'elle est découpée, en trempant chaque pétale par une de ses extrémités, en la tenant de l'autre avec des bruxelles, dans une couleur convenablement préparée, et toujours très-liquide. S'il s'agit de pétales de rose, par exemple, la couleur se composera de carmin, étendu dans une eau alcaline, telle que le sel de tartre. Après l'avoir ainsi

plongé plus ou moins profondément dans la couleur, on la plonge dans l'eau pure, pour rendre la couleur plus égale et plus tendre; on ajoute un peu de couleur au pinceau sur le milieu, qui est toujours un peu plus foncé que les bords, puis on verse une goutte d'eau pure vers la queue, pour dégrader dans cette partie le ton de la couleur. On peut réitérer plusieurs fois ces diverses opérations pour obtenir des tons plus foncés. Les panachures se font ensuite au pinceau.

Les pétales ainsi préparés, il s'agit de les gaufrer, c'est-à-dire de leur donner la forme concave qu'elles ont dans la nature. On se sert pour cela d'une pelote remplie de son, plus ou moins dure, ou d'un morceau de liége recouvert de percaline. On y pose le pétale, puis, avec un mandrin chauffé, de la forme convenable (c'est ordinairement une petite boule en fer poli, emmanchée sur une tige de fer), on appuie en tournant sur le pétale pour lui faire prendre la forme voulue. Cette opération peut aussi se faire à froid, lorsqu'on craint d'altérer les couleurs, mais il faut alors appuyer davantage.

Le gaufrage des feuilles s'opère à la presse, au moyen d'un moule en cuivre, composé de deux parties, dont chacune porte en creux ce que la feuille doit présenter en relief, et réciproquement. On interpose la feuille découpée entre les deux parties échauffées du gaufroir, on serre la presse pendant quelques instants, et la feuille a reçu l'empreinte convenable.

Quelques gaufroirs, au lieu d'être entièrement en cuivre, sont moitié fer, moitié cuivre. Dans d'autres, l'une des parties est composée de pâte de papier fortement pressée par la partie métallique qui a imprimé en creux, sur cette pâte, ce qu'elle portait en relief, et réciproquement. Cette espèce de gaufroir est plus économique, et dure même plus longtemps que les autres, la pâte de papier acquérant à la longue une très-grande dureté. Dans quelques circonstances, on gaufre plusieurs feuilles à la fois, surtout lorsque les nervures ne doivent pas avoir une grande finesse.

Les étamines se composent d'un petit faisceau de fil de soie écrue, fixé par une ligature, au bout d'un fil de fer. On le trempe ensuite dans de la colle de gants, pour donner de la roideur aux fils qu'on laisse sécher, en ayant soin de les tenir séparés.

Lorsqu'ils sont secs, on en trempe les bouts, coupés bien également à la même hauteur, dans une pâte de gomme arabique et de farine de froment, puis on les pose sur de la semoule teinte en jaune; une graine de cette semoule adhère à chaque fil et offre ainsi l'apparence d'une étamine.

Examinons maintenant comment on monte une fleur avec les parties séparées que nous venons de décrire.

Autour du groupe d'étamines, fabriqué comme nous venons de le dire, on colle, avec la même pâte et par leur pointe, d'abord les folioles, puis les plus petits pétales, en en mettant de plus grands pour le tour suivant. Lorsque tous les pétales sont collés, on place le calice, dans lequel entrent toutes les queues, et on termine par les araignes, petites feuilles qui d'abord enveloppaient le bouton.

La queue se compose, comme noyau, d'un ou plusieurs fils de fer réunis, à l'une des extrémités desquels on attache celui sur lequel est montée la fleur. On l'enveloppe avec du coton ou de la laine, dont on augmente la quantité à mesure qu'on s'éloigne de la fleur, et l'on recouvre le tout, en l'enroulant avec une bandelette de papier serpente teint en vert.

Les feuilles se montent aussi sur des fils de métal, souvent de cuivre, qui les traversent en plusieurs points, et qui, après s'être repliés sur eux-mêmes, sont tortillés au delà de la feuille, et servent à l'attacher après la branche, formée, ainsi que la queue des fleurs, de plusieurs fils de fer, enveloppés de coton; on fixe ces fils de fer après la branche, au moyen de quelques tours de fil de soie, et on recouvre la branche et par conséquent les ligatures avec du papier serpente, teint de la couleur convenable.

Pour rendre l'imitation de certaines branches plus parfaite, on les recouvre avec du crêpe teint, de la nuance qu'on veut imiter.

Les boutons s'obtiennent généralement au moyen d'un noyau de coton très-serré, auquel on donne la forme de la nature, et qu'on enveloppe de papier serpente battu, ou de pétales semblables à ceux de la fleur, ou enfin de canepin (on nomme ainsi l'épiderme de la peau de chevreau ou d'agneau chamoisée, et qui fournit une pellicule très-blanche et très-fine); on les colore ensuite au pinceau.

Les fruits s'obtiennent en formant des tampons de coton très-serré, de la forme indiquée par la nature, qu'on plonge ensuite dans une couleur fortement gommée, et qu'on vernit, après la dessiccation, avec du blanc d'œuf. On les fixe, comme les fleurs, après les branches, par une queue métallique introduite dans le tampon pendant la fabrication de celui-ci.

Il nous reste maintenant à parler des couleurs employées par les fleuristes.

Les couleurs rouges, depuis le pourpre jusqu'au rose, s'obtiennent du *bois de Brésil*, du *carmin*, du *carthame*, appelé aussi *rose en tasse*, du *carmin de garance* et de la *laque-garance*.

La meilleure manière de traiter le *bois de Brésil* est de le faire tremper à froid pendant quelques jours dans l'alcool.

Un peu de sel de tartre, de potasse ou de savon, fait passer cette couleur au pourpre; un peu d'alun donne une laque d'un beau rouge cramoisi; un acide quelconque fait passer la couleur au jaune, dont la nuance est d'autant plus foncée que l'acide est employé à plus grande dose.

Le *carmin* est meilleur en morceaux qu'en poudre; délayé dans l'eau pure, il donne le rose. Un peu de sel de tartre le fait passer au rose vif. Plus il vieillit en liqueur, plus il devient beau.

Le *carthame* se dissout à froid dans l'alcool. La chaleur le fait passer à l'orangé, ainsi que les alcalis. Les acides en rendent le rouge plus vif et plus pur. On obtient une couleur de chair très-tendre en rinçant la pièce colorée par le carthame dans une eau légèrement savonneuse.

Le *carmin de garance* se prépare comme le carmin ordinaire; on l'emploie habituellement pour peindre au pinceau.

La *laque de garance* se traite de la même manière.

Les *couleurs bleues* s'obtiennent de l'*indigo* ou du *bleu de Prusse*. On se sert souvent aussi des *boules de bleu* dit *anglais* délayé dans l'eau.

L'*indigo* est d'abord dissous dans l'acide sulfurique; on l'étend ensuite d'eau, puis on y ajoute, à petites doses à la fois, du blanc d'Espagne en poudre, jusqu'à ce que la dernière addition ne fasse plus bouillonner la liqueur, ce qui

indique que l'acide sulfurique est entièrement combiné avec le blanc. On laisse reposer, et l'on décante la couleur. On lave ensuite le précipité avec de l'eau pure, et l'on obtient encore une couleur moins foncée. On donne plus d'intensité à l'indigo en y ajoutant un peu de potasse. On y ajoute ordinairement un tiers d'alcool.

Les couleurs jaunes s'obtiennent de la *terra-merita*, du *rocou*, de la *graine d'Avignon*, de la *sarrette*, du *safran*, du *jaune de chrome* et de la *gomme gutte*.

La *terra-merita* se dissout à froid dans l'alcool, et doit se conserver dans un flacon bien bouché. On en modifie les teintes en mouillant d'abord les pétales à colorer dans de l'eau pure ou dans de l'eau acidulée par la crème de tartre, ou enfin rendue alcaline par le sel de tartre. Au lieu de mouiller d'abord dans l'une de ces eaux, on peut y rincer les pétales après la teinture.

Le *rocou* se dissout aussi à froid dans l'alcool, ou à chaud dans de l'eau contenant un poids égal de cendres gravelées. On filtre ensuite la décoction, qui est d'un jaune éclatant, et devient rougeâtre par l'addition de la cendre. Le rinçage dans l'eau acidulée donne des teintes orangées.

La *graine d'Avignon* donne un beau jaune par la décoction pendant une demi-heure dans l'eau pure.

La *sarrette* donne un jaune verdâtre par sa décoction dans l'eau pure.

L'infusion à l'eau pure du *safran* sert pour la teinture; son infusion à l'alcool s'emploie au pinceau.

Le *jaune de chrome* s'emploie au pinceau.

La *gomme gutte*, délayée dans l'eau pure, s'emploie des deux manières.

Les *couleurs vertes* s'obtiennent par des mélanges de bleu et de jaune. Si le mélange est fait à l'avance, on l'emploie au pinceau; s'il s'agit de teinture, on trempe d'abord dans le jaune, puis dans le bleu. Le vert est d'autant plus tendre que le jaune domine davantage. Dans ce cas, on emploie ordinairement la gomme gutte et l'indigo.

Pour la peinture on se sert de *jaune indien* mélangé au bleu de Prusse.

Les couleurs *violettes* s'obtiennent par des mélanges de rouge et de bleu.

Pour teinture, on peut tremper d'abord dans une infusion aqueuse d'*orseille*, puis dans un bain de bleu. L'orseille seule donne une belle couleur cramoisie. L'infusion portée à l'ébullition, après avoir délayé l'orseille dans l'eau tiède, donne un *gris de lin violacé*.

Les *violets* employés au pinceau s'obtiennent par des mélanges de *laque* et de *bleu de Prusse*, de *cobalt* et de *laque carminée*, de *carmin de garance* et de *bleu de Prusse*.

Le *lilas* de teinture s'obtient par une décoction d'orseille de Lyon; pour peinture on emploie des mélanges de *cobalt* et de *carmin*, très-affaiblis, ou de *laque* et d'*outremer*.

Tels sont les moyens généraux employés dans la fabrication des fleurs artificielles. Nous avons dû forcément omettre une foule de détails qui, bien que faciles à saisir pour quiconque les a vu exécuter, auraient paru obscurs à nos lecteurs, alors même que l'espace qui nous est accordé nous eût permis de les décrire.

Voir exécuter, et s'essayer ensuite sous la direction d'une habile fleuriste, voilà le seul moyen de se rendre compte de toutes les parties de cet art, plus minutieux que difficile, et dont toutes les opérations exigent un peu d'adresse et beaucoup de goût.

Nous ne terminerons pas toutefois sans indiquer un appareil indispensable à toute personne qui s'occupe de fleurs artificielles. Il consiste en tringles de fer tendues entre des supports portatifs ou fixés sur la table de travail, et auxquelles on accroche les fleurs ou parties de fleurs exécutées, pendant qu'on procède à d'autres opérations. Il suffit pour cela de contourner en crochet la queue de la fleur, et de la suspendre à la tringle par ce crochet.

On emploie aussi des sebiles remplies de sable, dans lesquelles on plante les parties de fleurs dont la queue est trop petite pour former crochet.

*Fleurs en baleine.* — Ces fleurs, de l'invention de M. Achille de Bernardière, ont sur celles dont nous venons de décrire la fabrication l'avantage d'offrir beaucoup plus de solidité, et par conséquent de durée.

Le brevet pris par M. de Bernardière est expiré, et se trouve dans le *Recueil des brevets d'invention*, tome XXIV, page 860. Malheureusement l'inventeur s'est borné à annoncer qu'il entendait substituer la baleine à la canne ou jonc de l'Inde dans la vannerie fine; il n'y est nullement question de fleurs artificielles, et encore moins des procédés de leur fabrication; de sorte que ces procédés sont encore le secret de l'inventeur. Il est probable qu'il décolore la baleine au moyen des agents chimiques connus, tels que le chlore, les chlorures, l'acide sulfureux, et qu'après l'avoir divisée en feuilles minces par des moyens mécaniques, il emploie, pour fabriquer les fleurs, les procédés que nous avons décrits plus haut.

FLEURS ARTIFICIELLES EN CIRE. (*Technologie.*) Cet art est tout à fait nouveau en France, et n'est pratiqué que par un petit nombre de fabricants ou de dames amateurs qui ont acquis à grands frais, des premiers, les procédés faciles de la manipulation des cires. Nous ne connaissons sur cette fabrication d'autres documents imprimés que ceux qu'a publiés le *Journal des connaissances usuelles*, t. XIII, page 154, et t. XIV, page 85. Ces documents sont loin d'être complets; mais, tels qu'ils sont, ils suffisent pour faire connaître la préparation et la coloration des cires; nous lui emprunterons en partie ces documents, et nous y ajouterons, sur la fabrication même des fleurs, les renseignements que nous devons à l'obligeance d'une dame, dont le talent et le goût feraient honneur à plus d'un artiste en réputation.

La cire qu'on emploie est la cire vierge, qui ne doit retenir aucune des substances qui ont pu servir à la blanchir. Ainsi on rejettera toute cire dont la cassure serait granuleuse et qui se montrerait friable sous la dent; on s'assurera qu'elle ne contient pas de corps étrangers, en en brûlant un petit morceau sur une pelle rouge; sa combustion ne doit laisser aucun résidu; celui qu'elle laisserait, sous forme de poudre blanche, serait de l'alun, de la couperose, ou de l'arsenic, qui altéreraient les couleurs.

C'est généralement au bain-marie et dans des vases de fer-blanc, de cuivre ou de porcelaine, qu'on doit faire fondre la cire. Pour la rendre plus ductile, on y ajoute par livre, deux gros de belle térébenthine de Venise, blanche, pure, et d'une odeur agréable; pour rendre le mélange exact, on le remue constamment avec une spatule de bois ou de verre; on doit éviter tout contact entre le fer et la cire, et si l'on se sert de vases de fer-blanc, ils doivent être parfaitement étamés.

Lorsqu'on a à exécuter des feuilles qui présentent une certaine rigidité, on ajoute à huit parties de cire deux parties de blanc de baleine. Cette addition donne en outre de la transparence à la cire.

La coloration des cires est une opération qui exige beaucoup de soins et de tact. Voici quel en est le procédé général. Nous supposons qu'on s'est procuré les couleurs en poudre très-fine; on commence par en faire une pâte qu'on triture avec une molette, en versant peu à peu sur la couleur de l'essence de citron ou de lavande. Lorsque la trituration est parfaite, on mélange cette pâte avec de la cire fondue d'avance, en remuant rapidement jusqu'au moment où la cire est prête à se figer; on la verse alors dans des moules de carton, de fer-blanc, ou de faïence, ayant la forme d'une petite tablette de chocolat; il est préférable de faire cette dernière opération en forçant la cire encore fondue à passer à travers une mousseline très-fine.

Nous devons à l'obligeance de la personne dont nous avons parlé plus haut, l'indication d'un procédé de coloration beaucoup plus simple, et qui a l'avantage de donner immédiatement la nuance que l'on désire. Ce procédé consiste à renfermer dans un *nouet* de mousseline fine la couleur en poudre, et de promener ce nouet dans la cire fondue, jusqu'à ce qu'on ait obtenu la nuance désirée. Pour les couleurs de combinaisons, on peut se servir alternativement de deux ou plusieurs nouets. La cire qui resterait adhérente après les nouets ne nuirait en aucune manière à la coloration d'une autre cire, par la même couleur. Il suffit, pour le détacher, de plonger la nouet dans de l'eau fraîche.

Voici maintenant quelles sont les couleurs le plus en usage.

BLANCS.

*Blanc mat.* — Blanc de plomb en écailles.
*Blanc transparent.* — Blanc d'argent.

ROUGES.

*Rouge mat.* — Vermillon de Chine, minium, mine orange, rouge de saturne, laque commune, carmin ordinaire.

*Rouge glaçant.* — Laque carminée, carmin nº 30, 36 et 40, laque d'office, à base d'alumine seulement.

*Rose vif.* — Carmin nº 40 en quantité moindre que pour le rouge glaçant. La cire a dû auparavant être colorée en blanc mat, pour éviter le jaunissement.

BLEUS.

*Bleu mat.* — Outremer, bleu de cobalt, indigo, bleu de Prusse, cendres bleues. (Le bleu de Prusse et l'indigo doivent être incorporés à la plus basse température possible.)

*Bleu glaçant.* — Bleu de Prusse fin.

Pour le bleu clair, même observation que pour le rose.

JAUNES.

*Jaune mat.* — Jaune de chrome, jaune minéral, jaune d'Italie, jaune de Naples, orpin.

*Jaune orange.* — Chromate de plomb.

*Jaune citron.* — Jaune de chrome et chromate de plomb.

*Jaune paille.* — Blanc de plomb et jaune de chrome.

*Jaune nankin.* — Ocre jaune, vermillon et blanc de plomb.

*Jaune glaçant.* — Laque jaune foncée, gomme gutte.

VERTS.

*Vert mat jaunâtre.* — Jaune de chrome et bleu de Prusse.

*Vert mat plus foncé.* — Jaune de chrome, et plus de bleu de Prusse.

*Vert faux* ou *monstre.* — Cendres vertes et bleu de Prusse.

*Vert d'eau glaçant.* — Vert-de-gris cristallisé, vert de Schweinfurt, cendres vertes.

*Vert pomme glaçant.* — Vert de Scheele, arséniate de cuivre.

VIOLETS.

*Violet ordinaire.* — Carmin et bleu de Prusse.

*Violet lilas.* — Carmin, bleu de Prusse et blanc de plomb.

*Saumon.* — Rose, carmin ou laque, et un peu de jaune.

*Autre.* — Vermillon, jaune et blanc de plomb.

L'*orcanette* cassée, infusée à chaud dans la cire, donne une couleur rouge transparente; la *racine du curcuma* en poudre, infusée de la même manière, donne un jaune transparent.

On sent qu'il était impossible d'indiquer ici le dosage des couleurs, et que leur plus ou moins grande quantité, en faisant varier les teintes, permet de reproduire cette infinité de nuances que la nature déploie dans ses riches productions.

Il nous reste maintenant à décrire les moyens généraux employés pour exécuter les fleurs avec les cires préparées.

Ces moyens sont de deux espèces. Le premier consiste à tremper dans la cire en état liquide, mais peu chaude, de petits moules en bois trempés dans l'eau, et autour desquels s'attache une enveloppe de cire qui offre une fleur entière, ou une partie de fleur, lorsque l'enveloppe est détachée du moule; c'est par ce moyen qu'on obtient rapidement la fleur du lilas et quelques autres analogues.

Lorsqu'on a à exécuter des feuilles épaisses et brillantes, on se sert aussi de moules en buis ou en ivoire ayant la forme de la feuille. On trempe d'abord ce moule dans l'eau, puis dans le bain de cire; le moule se charge d'une couche de cire, et l'on plonge aussitôt le tout dans l'eau froide. Les feuilles obtenues ainsi ont beaucoup d'éclat. Il suffit de les ébarber ensuite avec des ciseaux mouillés.

Les branches s'exécutent aussi avec de la cire ramollie par la chaleur, et qu'on enroule avec les doigts autour d'un fil de métal.

Quant aux feuilles ordinaires et aux pétales, on les découpe dans des feuilles de cire colorées, d'une épaisseur convenable, mais que les fabricants vendent un prix fou aux amateurs; ces feuilles sont lustrées d'un côté et veloutées de l'autre.

Le *Journal des connaissances usuelles* décrit un moyen d'exécuter ces feuilles, mais ce moyen exige beaucoup d'adresse. Il consiste à fixer contre un rebord appliqué à une planchette la tablette de cire dont on veut tirer ces feuilles; puis, prenant une lame à deux manches, bien

affilée (une espèce de plane de menuisier), on applique le tranchant de la lame à l'un des bouts de la tablette; puis, tirant rapidement à soi, on enlève un copeau brillant d'un côté et velouté de l'autre. On voit qu'il faut une grande habitude et beaucoup d'adresse pour ne pas faire la feuille plus épaisse à un bord qu'à l'autre, et surtout pour obtenir des feuilles d'une égale épaisseur entre elles.

Nous avons indiqué à la personne qui a bien voulu nous communiquer les détails qui font l'objet de cet article, un procédé beaucoup plus sûr, et qui permet d'obtenir à volonté des feuilles aussi minces et aussi épaisses qu'on le désire. L'appareil dont il est ici question est dû à M. Collas, mécanicien, rue Notre-Dame-des-Champs, 25. Il se compose d'un petit arbre de fer qu'on peut faire tourner au moyen d'une manivelle; sur cet arbre, on place tour à tour de petits manchons de bois de 15 à 18 lignes de diamètre, et d'une longueur à peu près égale. Une lame d'acier, en forme de fer à rabot, est fixée sur une coulisse qu'on peut faire avancer contre le manchon ou en éloigner, au moyen d'une vis de rappel. Voici maintenant comment on opère : on enlève l'arbre de l'appareil, et l'on fixe sur lui un des manchons qui s'y adaptent; on pose le manchon sur de la cire liquide, pas trop chaude, et, faisant tourner l'arbre lentement entre les doigts, le manchon se charge à chaque tour d'une couche nouvelle de cire; celle qui se trouve dans la partie du manchon qui s'élève au-dessus du bain, ayant le temps de se figer avant de s'y replonger. Il faut au bain de cire une température convenable, trop chaud, les couches déjà fixées sur le manchon fondent de nouveau en repassant dans le bain; trop froid, le manchon enlève la cire par grumeaux, ou bien celle-ci devient plus épaisse sur un bord du manchon que sur l'autre. La vitesse de rotation du manchon doit être régulière, car si on s'arrête un seul instant, la partie plongée dans un bain un peu froid y prend une trop grande quantité de cire, et une forte côte détruit la forme cylindrique, qu'il est bon de conserver; si ce temps d'arrêt a eu lieu dans un bain un peu chaud, au lieu d'une côte, on a une dépression, et l'on diminue par là la grandeur des feuilles qu'on obtiendra plus tard. Lorsque le manchon a acquis la grosseur convenable, on le fait tourner avec l'arbre pendant quelque temps hors du bain, pour donner le temps à la cire de se figer parfaitement, et empêcher les déformations, que son état de mollesse amènerait inévitablement sans cela; puis, on le détache de l'arbre en fer, et on l'enfile sur une baguette, pour donner à la cire le temps de se durcir convenablement. Plusieurs heures sont nécessaires, surtout dans l'été, pour que la cire ait pris la consistance convenable; on conçoit qu'il faut répéter cette opération pour chaque couleur ou nuance de couleur dont on peut avoir besoin. Toutefois, il n'est pas nécessaire d'avoir un grand nombre de manchons, parce que le même peut servir successivement pour plusieurs couleurs. Il suffit pour cela de mettre en feuilles la cire dont il est chargé, et de le faire servir ensuite à une autre nuance.

Voici maintenant comment on détache les feuilles du manchon : on l'enfile sur l'arbre, et l'on replace celui-ci dans ses coussinets sur l'appareil; puis, avec la vis de rappel, on fait avancer contre le manchon le tranchant de la lame. Lorsque celui-ci a pénétré dans la cire à une certaine profondeur, on tourne la manivelle dans le sens convenable, et un beau copeau, poli d'un côté, velouté de l'autre, se détache du manchon.

La vitesse avec laquelle il faut faire tourner la manivelle n'est pas indifférente; avec une vitesse rapide, on a un copeau plus mince, mais aussi plus long; avec une vitesse moindre, on a un copeau plus épais, mais aussi plus court; et cela cependant pour la même profondeur d'entrée de la lame dans la cire.

Les bornes de cet article ne nous permettent pas de donner ici l'explication théorique d'un phénomène qu'il nous suffit de constater : on en déduira toutefois la conséquence que la vitesse de rotation doit être aussi régulière que possible, parce que, sans cela, on aurait des feuilles plus épaisses en certains points que dans d'autres.

Si le manchon de cire obtenu par les procédés indiqués plus haut n'était pas parfaitement cylindrique, il pourrait néanmoins donner des feuilles; mais les premières ne seraient pas régulières, et on n'arriverait à les avoir telles que lorsque le cylindre serait produit par l'enlèvement successif des parties trop saillantes. On pourrait obtenir des feuilles panachées en posant de temps en temps, avec une spatule, quelques gouttes de cire d'une autre couleur sur le manchon, à mesure qu'il se chargerait de la cire qui devrait faire le fond de la feuille. Il est bien entendu que ces gouttes ne doivent pas être rondes, mais former des taches irrégulières sur le manchon. Si l'on a eu soin d'en mettre à chaque couche de cire dont le manchon se recouvre dans le bain, la lame de l'appareil détachera des feuilles panachées du plus bel effet.

Ces feuilles, panachées ou non, s'emploient de la manière suivante. Les unes, et ce sont les pétales, se découpent au ciseau mouillé, et se collent après les tiges au moyen de la pression, soit des doigts, soit d'un ébauchoir en bois ou en ivoire. C'est l'attache des pétales qui exige le plus d'adresse et d'habileté; car il est souvent nécessaire d'enlever la trop grande quantité de cire que la superposition d'un grand nombre de pétales peut accumuler sur un même point, et de conserver en même temps leur adhérence mutuelle. Les autres, et ce sont les feuilles vertes, subissent une autre préparation, qui leur donne les nervures qu'on remarque dans les feuilles naturelles. On a pour cela de petits moules de plâtre, obtenus sur des feuilles naturelles, et qui portent en creux les reliefs des nervures. On mouille le moule, pour empêcher la cire d'y adhérer, puis on y applique une feuille de cire, soit du côté velouté ou de l'autre, selon la feuille à imiter, et avec le pouce on presse suffisamment pour que l'empreinte du moule soit prise par la cire. Lorsque la feuille est enlevée du moule, on découpe le contour avec des ciseaux et on la fixe, par une petite tige métallique garnie de cire, à la branche qu'elle doit occuper.

Les boutons, les pistils, les étamines, s'exécutent avec de la cire pétrie dans les doigts, et dont la forme est définitivement terminée avec de petits ébauchoirs en bois ou en ivoire.

Il ne sera pas inutile de donner ici les moyens d'obtenir les moules en plâtre dont nous venons de parler. Il suffit pour cela de prendre une feuille naturelle de la plante qu'on veut imiter, de la graisser légèrement, mais bien également, avec de l'huile d'olive, et de la poser sur une surface plane, du marbre, par exemple. On l'entoure alors avec un rebord de cire, qui ne doit pas la toucher. Puis, dans un petit vase où l'on a versé deux ou trois cuillerées d'eau, on jette quelques pincées de plâtre en poudre très-fine, qu'on remue bien, jusqu'à ce que le liquide ait

la consistance d'une crême peu épaisse ; on le verse ensuite sur la feuille, et on l'y laisse jusqu'à ce que le tout soit bien durci. On l'enlève ensuite, on détache la feuille, qui laisse sur le plâtre une empreinte parfaite de toutes ses nervures. Si l'on veut conserver longtemps cette espèce de moules, il est bon de les imprégner à chaud d'huile siccative lithargirée, qui leur donne beaucoup de solidité, et les empêche de se déliter par leur immersion fréquente dans l'eau.

On peut panacher aussi les pétales en employant un pinceau des couleurs délayées avec de l'alcool, comme le font les fleuristes en batiste.

Si l'on voulait avoir un velouté d'une teinte un peu différente de celle de la cire, on pourrait appliquer également au pinceau de la couleur sèche réduite en poudre impalpable, ou bien se servir d'un petit tampon de mousseline fine.

Nous terminerons par une recommandation qui s'applique à toutes les circonstances où la cire doit être coupée par un outil tranchant : c'est qu'avant de s'en servir, l'outil doit être complétement mouillé dans toutes les parties qui doivent toucher la cire; autrement celle-ci pourrait y adhérer, et empêcher l'outil de servir jusqu'à son parfait nettoyage.

Tels sont les procédés généraux de la fabrication des fleurs en cire; on voit qu'ils se réduisent à peu de chose, et qu'il ne faut, pour ainsi dire, aux personnes qui s'en occupent, que de l'adresse et du goût. BOQUILLON.

**FLINT-GLASS.** *V.* VERRE.

**FLOTTAGE DES BOIS.** *V.* DÉBARDEUR.

**FLOTTEUR.** *V.* MACHINES A VAPEUR.

**FLUTE.** *V.* INSTRUMENTS A VENT.

**FLUX.** *V.* FONDANTS.

**FOIN.** (*Agriculture.*) Nom que l'on donne à l'herbe fauchée et séchée, destinée à la nourriture des bestiaux, soit pendant l'hiver, soit dans les circonstances où on ne peut pas les laisser pâturer ou leur donner de l'herbe fraîche à l'écurie. Dans quelques cantons, on restreint ce mot aux herbes des prairies naturelles, et on appelle *fourrage* l'herbe des prairies artificielles, coupée et séchée.

Lorsque les prés sont fauchés en pleine floraison, et que l'herbe en est convenablement desséchée, le foin est une meilleure nourriture que l'herbe fraîche, en ce qu'il nourrit davantage, sous un moindre volume, et que surtout il n'affaiblit pas autant les chevaux employés à de rudes travaux.

Il sera traité, au mot PRÉ, de la manière de faucher, de dessécher et de couper le foin.

SOULANGE BODIN.

**FONDANTS.** (*Chimie industrielle.*) Dans un grand nombre de traitements métallurgiques il est nécessaire de déterminer la fusion des substances qui résistent plus ou moins à l'action de la chaleur, comme les gangues qui accompagnent les minerais, les matières étrangères mêlées accidentellement à ces divers composés, par exemple, dans le traitement des minerais de fer, d'étain, de cuivre, la fusion des cendres d'orfévre, etc.; alors les *fondants* ont pour but de procurer la séparation des corps étrangers au métal, et de réunir celui-ci sous une forme appropriée.

Dans d'autres cas, les *fondants* doivent entrer eux-mêmes en combinaison avec les produits employés dont ils déterminent seulement la fusion, comme dans la fabrication du verre.

Le nombre des *fondants*, considérés sous le premier point de vue, est peu considérable, les gangues qui accompagnent les minerais étant elles-mêmes peu variées; les plus ordinairement employés sont la chaux et la silice; dans quelques circonstances l'alumine, le sulfate de baryte, le fluate de chaux (fluorure de calcium ou spath fluor), plus rarement quelques sels alcalins, comme le sel marin, par exemple. Nous n'avons pas à traiter ici de ces fondants; il en sera question à chacun des articles spéciaux auxquels ils se rapportent, et dans ce que nous dirons plus loin, on trouvera tout ce qui est nécessaire sur la fusibilité des diverses combinaisons qu'ils peuvent former.

Les flux sont fréquemment employés dans les essais par la voie sèche des minerais ou des substances, dont quelques-uns des composants doivent être amenés à un état de fusion. Sous ce point de vue, M. Berthier signale sept manières d'agir, pour lesquelles on les met en usage; nous allons les indiquer ici.

1° Pour déterminer la fusion d'une substance infusible ou difficilement fusible;

2° Pour amener une substance infusible ou difficilement fusible à l'état de verre, de porcelaine, d'émail, etc.;

3° Pour faire fondre les substances étrangères mêlées à un métal, qui s'en sépare en vertu de son poids spécifique;

4° Pour détruire une combinaison dans laquelle est engagé un oxyde, et qui l'empêche d'être réduit par le charbon;

5° Pour empêcher la formation de certains alliages, et séparer ainsi différents métaux;

6° Pour scorifier quelques-uns des métaux contenus dans un produit, et en obtenir d'autres à l'état métallique;

7° Enfin, pour déterminer la réunion de parcelles métalliques disséminées dans une masse plus ou moins considérable. .

Les flux employés pour ces divers effets sont : la silice, la chaux, la magnésie, l'alumine, les silicates de chaux et d'alumine, le verre, l'acide borique, le borax, le spath fluor, les carbonates de potasse et de soude, le nitrate de potasse, le sel marin, le *flux noir*, la crème de tartre, le sel d'oseille, divers flux composés, et, parmi les flux métalliques, la litharge ou la céruse, le verre de plomb ou silicate de plomb, le sulfate de plomb, le deutoxyde de cuivre, l'oxyde de fer, et quelques mélanges.

Comme nous nous occupons, dans des articles particuliers, de la plupart des substances employées comme fondants, nous ne réunirons dans celui-ci que les notions qui ne trouveraient pas place ailleurs.

La silice, fréquemment employée comme fondant, soit dans les essais docimasiques, soit dans les arts, forme, avec les oxydes métalliques, des composés dont un grand nombre sont plus ou moins fusibles; les silicates simples le sont généralement moins que ceux qui renferment plusieurs bases, et leur production est l'un des moyens de séparer divers métaux qui est le plus fréquemment mis en usage.

La potasse et la soude se rencontrant très-rarement dans les produits naturels, la formation des silicates de ces bases n'a jamais lieu dans les traitements métalliques; mais les verres à vitres, à gobeleterie, le cristal, les ont toujours pour base, et ces alcalis sont souvent employés pour déterminer la fusion de beaucoup de substances siliceuses dans les essais.

Les silicates renfermant un excès de potasse ou de soude sont très-fusibles; mais ils attaquent fortement les vases dans lesquels on les prépare. Le silicate renfermant 91 de silice et 9 de potasse donne encore un verre transparent, mais boursouflé, et qui a le même volume que celui des substances employées; le silicate de soude, formé de 93,8 de silice, et 6,2 de soude, donne un émail blanc, légèrement translucide et scoriforme, qui occupe le même volume que les matières employées. Ces silicates ne prennent jamais l'aspect pierreux, et ne donnent jamais d'indices de cristallisation.

La soude, à proportion égale, est plus fondante que la potasse.

Les silicates de baryte, dans lesquels la silice renferme plus de deux et moins de douze fois autant d'oxygène que la base, sont les seuls qui soient fusibles.

La strontiane est moins fusible que la baryte.

Les silicates de chaux dans lesquels la silice contient de deux à quatre fois plus d'oxygène que la base, sont les seuls qui se fondent ou se ramollissent.

La magnésie fournit des silicates très-peu fusibles; l'alumine en donne qui ne se fondent qu'avec une grande difficulté; mais ils peuvent quelquefois se ramollir et céder au poids ou à la pression qu'ils supportent : ce sont ceux dans lesquels la silice renferme deux ou trois fois plus d'oxygène que la base, qui présentent le plus cette propriété.

La fusibilité des silicates simples paraît dépendre de la fusibilité de la base, de son énergie chimique et de sa proportion.

Les silicates doubles et multiples ont une fusibilité qui dépend de celles des silicates élémentaires, et un silicate infusible peut toujours être fondu en l'unissant à un silicate fusible.

Lorsqu'on fond ensemble un silicate alcalin avec de la chaux ou une base forte et irréductible, une portion d'alcali se volatilise. L'alumine fond avec des silicates alcalins, pourvu que sa proportion ne soit pas trop forte.

Les silicates de baryte et de chaux, de baryte et d'alumine, fondent en masses compactes.

Les silicates de chaux infusibles, ou excessivement difficiles à fondre, forment, avec d'autres silicates doués des mêmes propriétés, des composés fusibles; plusieurs de ces silicates peuvent donner, par le refroidissement, des masses cristallisables, semblables à plusieurs composés naturels.

La magnésie, dont la propriété fondante est beaucoup moindre que celle des autres terres, produit, avec la chaux et la silice, des combinaisons de ce genre.

Ces résultats sont importants à cause de leurs applications; ils prouvent que les silicates dans lesquels la chaux et l'alumine renferment la même proportion d'oxygène, et la silice deux fois au plus et une fois et demie au moins autant, forment les limites des combinaisons les plus fusibles, et qu'ils fondent encore quand la chaux contient deux fois autant d'oxygène que l'alumine, et deviennent moins fusibles quand c'est l'alumine qui renferme cette proportion d'oxygène; les argiles qui renferment le plus ordinairement un silicate dans lequel l'oxygène de la silice est double de celui de l'alumine, fondent bien quand on y ajoute de la chaux (ou *l'équivalent* en carbonate) renfermant de partie égale à deux fois autant d'oxygène que l'alumine, et il résulte de faits nombreux qu'une argile devient toujours assez fusible pour se laisser traverser par des grenailles métalliques quand on y ajoute les trois quarts de son poids de carbonate de chaux.

Si les argiles renferment en même temps de l'hydrate d'alumine, il faut y ajouter de la silice et de la chaux.

Les silicates de chaux et d'alumine peuvent renfermer un grand excès de chaux sans devenir infusibles; mais ils le sont d'autant moins qu'ils renferment plus d'alumine. Les bonnes argiles plastiques ne se fondent qu'avec deux fois et demie leur poids de marbre; mais la même proportion de calcaire fait bien fondre un mélange de parties égales d'argile et de sable quartzeux.

Quand à ces silicates sont joints d'autres oxydes, la fusibilité devient plus grande.

Les silicates de manganèse sont assez facilement fusibles, excepté celui dont la silice renferme quatre fois autant d'oxygène que la base; avec la chaux la fusion devient beaucoup plus facile; la magnésie agit dans le même sens, quoique d'une manière moins sensible, et l'alumine facilite un peu plus la fusion que cette dernière base.

Les silicates de fer attaquent les creusets de terre avec une telle facilité qu'à peine est-il possible de les y préparer. Dans les creusets BRASQUÉS, le fer est facilement réduit, de sorte que le seul procédé pour les obtenir consiste à se servir de creusets de fer.

Tous les silicates de protoxyde de fer, outre ceux de l'oxygène dont la base est à celui de la silice comme 2 à 1 et 1 à 3, sont très-fusibles; on les rencontre fréquemment dans les scories de forges, ou ils s'offrent quelquefois en cristaux réguliers.

Les silicates de l'oxyde des battitures sont aussi très-fusibles, mais à partir seulement de ceux dont l'oxyde de fer renferme la même proportion d'oxygène que la silice, quoiqu'il le soit moins que le silicate de protoxyde, correspondant jusqu'à celui dont la silice renferme six fois l'oxygène de la base.

Les silicates de peroxyde de fer sont infusibles.

L'alumine, la chaux, la magnésie, le manganèse, forment, avec les silicates de fer, des composés très-fusibles que l'on rencontre souvent dans les scories de hauts-fourneaux.

Les silicates de protoxyde de cuivre sont très-fusibles; le deutoxyde est ramené à l'état de protoxyde par la silice.

L'alumine forme, avec ces silicates, une masse rouge bien fondue.

Le silicate de protoxyde d'antimoine est facilement fusible; ceux de zinc et de deutoxyde d'étain sont infusibles; la chaux, l'alumine et le protoxyde de fer déterminent la fusion de ce dernier.

L'oxyde de bismuth se comporte comme celui de plomb.

Les silicates de plomb, depuis celui qui contient une quantité égale jusqu'à celui qui renferme six fois le poids d'oxygène de la base, sont très-fusibles, ils déterminent la fusion de tous les autres; la fabrication du cristal est basée sur cette propriété.

L'acide borique forme, avec la silice et toutes les bases, des composés plus ou moins fusibles; on le fait quelquefois entrer dans des couvertes de PORCELAINES et dans les VERRES; c'est avec du *borate de plomb* que *Faraday* a voulu obtenir des *verres d'optique*, sur lesquels il a fait un travail très-étendu. Nous nous contenterons de citer les sels dont il détermine facilement la fusion : tels sont, le phosphate de chaux, le fluorure de calcium (fluate

de chaux), le sulfate de baryte, le sulfate de plomb.

Le fluorure de calcium (fluate de chaux, spath fluor) détermine la fusion d'un grand nombre de corps dont plusieurs ne pourraient être fondus par d'autres moyens; la silice, l'argile, le marbre, le sulfate de chaux, de baryte, de plomb, le phosphate de chaux, le sulfure de calcium et de fer se fondent très-facilement par ce moyen; si ce corps était plus répandu, il servirait utilement dans un grand nombre de circonstances. En Angleterre, où on le rencontre dans beaucoup de localités, il est mis à profit sous ce point de vue.

Les carbonates alcalins sont fréquemment employés comme fondants. Dans les essais docimasiques, leur action sur les oxydes terreux sert de base à la préparation du verre. Nous nous en occuperons sous ce rapport quand nous traiterons de la fabrication du VERRE. Une certaine quantité de charbon facilite quelquefois leur action : par exemple, avec la silice, en déterminant la décomposition de l'acide carbonique. Les anciens chimistes connaissaient sous le nom de *flux blanc* et *flux noir* des carbonates préparés avec le nitre et le tartre, dans le second desquels il reste un petit excès de charbon; le premier s'obtient avec parties égales des deux sels, et le second avec deux de tartre et une de nitre, que l'on fait brûler dans un vase de fer; on peut remplacer le flux noir par des mélanges de carbonate de souda et de charbon porphyrisé, ou mieux avec de l'amidon, dans le rapport de 6, 12 et 18 de charbon; la crème de tartre, à demi décomposée, donne aussi un excellent fondant analogue au flux noir.

Le sel marin forme aussi des composés très-fusibles avec les carbonates et les sulfates de baryte, de plomb, les carbonates de chaux et de baryte, et le spath fluor.

La litharge et le carbonate de plomb déterminant la fusion d'un très-grand nombre de corps; ce que nous avons dit précédemment du silicate suffit pour l'objet qui nous occupe.

Les anciens chimistes ont donné un grand nombre de recettes pour la préparation des flux; leur complication plus grande on moindre les rend moins avantageux a employer que ceux dont nous avons parlé; nous ne pensons pas, d'après cela, qu'il soit nécessaire d'en rappeler ici la composition; nous citerons, pour terminer cet article, un tableau donné par M. Berthier du pouvoir réductif des différents flux, déterminé par les proportions de plomb qu'ils ramènent à l'état métallique.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Flux noir fait avec | | | 2 | de tartre | 1,40 |
| *Id.* | | | 2,5 | | 1,90 |
| *Id.* | | | 3 | | 3,80 |
| Carbonate de soude | 94, | charbon | 6 | | 1,80 |
| *Id.* | 88, | sucre | 12 | | 3,60 |
| *Id.* | 90, | *Id.* | 10 | | 1,40 |
| *Id.* | 80, | *Id.* | 20 | | 2,80 |
| *Id.* | 90, | amidon | 10 | | 1,15 |
| *Id.* | 80, | *Id.* | 20 | | 2,30 |
| Tartre brut, | | | | | 5,60 |
| Crème de tartre, | | | | | 4,50 |
| *Id.* charbonnée; | | | | | 3,10 |
| *Id.* calcinée, | | | | | 2,20 |
| Sel d'oseille, | | | | | 0,90 |
| Savon blanc de soude, | | | | | 16,00 |
| Sel d'oseille, | 85, | savon | 15 | | 3,25 |
| Carbonate de soude | 85, | *Id.* | 15 | | 2,40 |

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

**FONDATIONS.** (*Construction.*) S'il est nécessaire à la parfaite solidité des CONSTRUCTIONS en général, que, pour chacune de leurs parties, on fasse d'abord choix du mode d'exécution et de l'espèce de matériaux les plus convenables dans des circonstances données, et qu'ensuite on apporte à l'exécution même tous les soins dont elle peut être susceptible, cela est principalement de la plus haute importance en ce qui concerne les *fondations*, sur lesquelles doit reposer tout l'édifice, et dont, en particulier, la solidité dépend, en outre des points principaux que nous venons d'indiquer, d'un élément spécial : c'est-à-dire du degré de stabilité et d'incompressibilité que présente le sol sur lequel on les établit. On ne peut se dissimuler que l'appréciation de cette dernière condition est toujours plus ou moins hypothétique; et cependant, la loi a tellement senti la nécessité de donner aux personnes qui font bâtir toute garantie possible de la bonté de leurs constructions, qu'elle n'a pas hésité à rendre l'ARCHITECTE et l'ENTREPRENEUR solidairement responsables même de tout vice du sol. (Article 1792 du code civil. *Voir* GARANTIE.)

Cette observation doit faire reconnaître la nécessité et l'importance des détails dans lesquels nous allons entrer.

La construction des *fondations* exige toujours l'exécution préalable de travaux de TERRASSE plus ou moins considérables, soit pour le creusement des caves ou autres parties souterraines dont l'édifice peut avoir besoin; soit seulement pour l'enlèvement des couches supérieures du sol, qui, étant presque toujours composées de terres végétales ou rapportées, ou d'autres aussi peu consistantes, ne sauraient être conservées; soit au moins, dans le cas assez rare ou en même temps, aucune excavation ne serait nécessitée par la nature de l'édifice même, et où le sol naturel offrirait une résistance suffisante pour en dresser la surface et établir des tranchées ou puissent être engagées les premières assises de matériaux.

Il est donc nécessaire que nous exposions ici succinctement, en ce qui concerne les travaux de terrasse, ce qui a particulièrement trait à l'établissement des fondations, en renvoyant du reste tout détail au mot TERRASSE même.

Remarquons d'abord : qu'en général la compressibilité des sols, lorsqu'elle n'est pas poussée à un point extrême, n'aurait que peu d'inconvénients si elle était exactement la même dans toute l'étendue d'une fondation, et que, de plus, la charge des constructions dût être aussi à peu près la même dans tous les points; puisque dès lors il n'en résulterait pour l'ensemble des constructions qu'un tassement général et uniforme qui ne serait pas susceptible d'occasionner des ruptures et des déchirements.

C'est donc, ainsi que nous allons la voir, à obtenir autant que possible cette uniformité, que doivent tendre tous les efforts des constructeurs dans l'établissement des fondations [1].

[1] Il y a pourtant des cas où cette uniformité seule ne suffirait pas : tel est, par exemple, celui où il s'agit de se raccorder à un bâtiment déjà construit, et où il faut, autant que possible, éviter des disjonctions entre le nouvelle et l'ancienne construction. Il est indispensable alors de ne s'asseoir, que sur le sol le plus ferme, ou d'employer, pour remédier à sa compressibitité, le moyen le plus sûr et le plus énergique. Il restera à cet égard encore assez de difficultés à vaincre, et de chances de déchire-

Rigoureusement parlant, le *roc* ou *rocher*, c'est-à-dire les bancs ou masses de pierres de différentes natures, sont les seules espèces de sol qui, n'étant susceptibles d'aucune compressibilité, puissent recevoir directement les fondations avec des garanties complètes de solidité, et sans qu'on ait aucunement à redouter quelque tassement. Encore faut-il que ces couches aient une épaisseur suffisante, et ne se trouvent pas placées sur d'autres couches compressibles qui pourraient les faire rompre sous la charge, ce dont il est important de s'assurer par des sondes en différents points.

Il est surtout important, dans ces sortes de terrains, de s'assurer si, antérieurement, ils n'auraient pas été fouillés en galeries souterraines pour en extraire des matériaux, cas auquel il peut souvent devenir nécessaire de faire des travaux de consolidation dans ces carrières. Celles qui ont ainsi existé sous une portion de la partie méridionale de Paris, et principalement du quartier Saint-Jacques, sont confiées à cet effet aux soins d'une administration spéciale, qui y exerce une surveillance continuelle et fait exécuter les travaux que peuvent rendre nécessaires les anciennes ou les nouvelles constructions. Parmi les édifices qui ont nécessité de semblables consolidations, on peut citer particulièrement le Val-de-Grâce, dont les fondements établis d'abord sans prévision de ce danger, étaient à peine élevés au niveau du sol, qu'il s'y manifesta des tassements considérables auxquels il fallut remédier par des substructions dans les carrières qui furent reconnues exister au-dessous.

Mais, quoique moins complétement incompressibles, d'autres espèces de terrain peuvent également recevoir directement les fondations : telles sont les différents sols pierreux, les tufs et terres franches compactes, les gros sables et graviers non mouvants, etc. Dans la plupart des cas, ces différentes espèces de sols offrent une consistance à peu près suffisante, et les seules précautions qu'on doit y prendre sont : ***d'abord***, d'en bien battre et pilonner la surface, et de s'assurer soit par l'effet même de la percussion dans les différents points, soit par des sondes, si cette consistance est à peu près homogène dans toute l'étendue, et, ***de plus***, au besoin, de donner généralement une base suffisamment large à la fondation, afin de répartir la charge sur une plus grande surface.

Ces sortes de précautions peuvent quelquefois encore suffire dans d'autres espèces de terrains beaucoup plus compressibles, telles que le sont généralement les diverses sortes de sols terreux, plus ou moins légers et poreux, depuis la *terre végétale* jusqu'à l'*argile* ; les sables fins, plus ou moins mouvants ; et quelques sols précédemment fouillés, et dont le remblai a subi un tassement plus ou moins fort, en raison soit des matières qui y ont été employées, soit du soin avec lequel il a été fait, soit de la charge plus ou moins considérable qui a accidentellement reposé dessus ; mais, la plupart du temps, l'extrême compressibilité de ces diverses espèces de terrains, et plus souvent encore les degrés inégaux de compressibilité qui se manifestent dans les divers points de leur étendue, rendent désirable d'approfondir les fouilles jusque sur un sol plus ferme ou plus égal ; et, lorsque cette possibilité n'existe pas, ou ne pourrait exister qu'avec beaucoup de peine et de dépenses, ils forcent à rechercher les moyens, soit tout au moins de répartir la charge sur une étendue aussi grande que possible, soit de diminuer la compressibilité du sol, soit enfin, s'il est possible, de répartir indirectement la charge sur des couches inférieures plus résistantes.

Enfin, l'un ou l'autre de ces moyens est indispensable dans un certain nombre de terrains extrêmement légers, extrêmement poreux, dans la plupart des sols remblayés, et principalement dans les terrains marécageux, limoneux, tourbeux, glaiseux, etc., etc.

Il est, du reste, important de remarquer que ces différentes espèces de terrains, solides ou non, peuvent se trouver à toutes sortes de profondeurs ; et que, par conséquent, une plus grande profondeur donnée aux fondations, sans sondes préalables, pourrait, dans beaucoup de cas, ne pas procurer une assiette plus solide et plus résistante que celle que peuvent offrir les couches qui se trouvent à peu de distance du sol.

Enfin, lors même qu'en augmentant ainsi la profondeur de la fouille on serait sûr d'arriver à un sol suffisamment ferme, indépendamment des causes de dépenses qui en résultent, tant pour la fouille même et les dépenses accessoires qu'elle peut entraîner, telles qu'***étrésillonnements, épuisements***, etc., que pour le plus grand cube de maçonnerie dont se composent nécessairement alors la fondations, en raison de leur plus grande hauteur, il est important de considérer aussi que cette plus grande hauteur même augmente les causes de tassement en multipliant le nombre de lits de mortier placés entre les différentes assises de pierre ou de moellon, et qui, quelque soin qu'on y apporte, doivent nécessairement se comprimer plus ou moins, et d'autant plus que la plus grande hauteur des constructions superposées rend la charge plus considérable.

On voit donc que, toutes les fois qu'à peu de distance du sol ou de la profondeur à laquelle il devra être nécessairement excavé pour les constructions souterraines que l'édifice comportera, on trouvera une couche de terrain d'une consistance et d'une épaisseur suffisantes, ou qu'on jugera pouvoir être rendues suffisantes par un des moyens que nous avons précédemment indiqués, et sur le détail desquels nous allons d'ailleurs revenir ; et qu'en même temps, dans ce dernier cas, des fouilles d'essai, ou des sondes, faites avec soin et assez multipliées, n'auront pas donné l'assurance positive qu'à peu de distance on trouverait des couches d'une consistance plus grande, et qui puissent dispenser de tous moyens accessoires de consolidation, on fera bien, dans la plupart des cas, de s'arrêter et de ne pas augmenter inutilement les embarras et les dépenses de la fouille et de la fondation.

Nous allons donc examiner quels sont les divers moyens par lesquels on peut remédier à la trop grande compressibilité des sols.

Parmi ces divers moyens, le plus simple, et dès lors le moins coûteux, est celui qui consiste à battre et pilonner la surface du sol en employant, en raison soit de la densité respective du terrain, soit de la charge plus ou moins

ment par suite du tassement de la nouvelle construction sur elle-même. Une des précautions à prendre dans ce cas, par exemple, est d'éviter de relier trop fortement la nouvelle construction à l'ancienne, surtout dans les parties les plus élevées, où la somme des tassements partiels devient de plus en plus considérable.

considérable qui doit résulter de l'exécution des constructions ainsi que de leur destination, ou une simple pièce de bois, telle qu'une solive plus ou moins forte, ferrée au besoin par le bout, et mue par un ou plusieurs hommes, ou même un mouton tel que ceux dont on se sert pour battre les pieux. On opère presque toujours un pilonage de ce genre, plus ou moins important, même dans les terrains les plus solides (à l'exception des sols tout à fait incompressibles, tels qu'un banc de pierre, etc.), et, dans ce cas, ce pilonage ne sert en quelque sorte qu'à en effectuer le nivellement ; mais, dans des terrains moins solides (tels que ceux qui sont composés soit de terres non encore remuées, plus ou moins poreuses, soit de remblais faits avec des matières plus ou moins homogènes, etc.) ce pilonage, fait avec soin et en y employant une force suffisante et proportionnée d'une part à la compressibilité des terres et, de l'autre, à la pesanteur qu'elles sont destinées à supporter, peut, dans bien des cas, opérer une compression suffisante, et dispenser de recourir à des moyens d'une exécution moins facile et plus dispendieuse.

A cet égard, Rondelet établit (*Art de bâtir*, liv. V) que, dans nos édifices ordinaires, le poids d'un mur de 60 pieds (près de 20 mètres) de hauteur, et de 18 pouces (un peu moins d'un demi-mètre) d'épaisseur, est d'environ *huit milliers* (moins de 4,000 kilog.) par pied superficiel (un peu moins qu'un dixième de mètre carré) ; et de *dix milliers* environ (moins de 5,000 kil.) avec celui des planchers, toit, etc. ; et il ajoute qu'attendu que les murs en fondation ont ordinairement 1 pied de plus, c'est-à-dire 2 pieds 6 pouces (environ 80 centimètres) d'épaisseur, la charge qui repose sur un pied superficiel de sol se réduit environ à six milliers (ou environ 28,000 kil. par mètre carré) ce qu'il considère comme équivalant à l'effet que peut produire le pilonage.

L'autorité qu'on attache, en général à juste titre, aux indications données par ce savant auteur, nous engage à consigner ici, sur celles que nous venons de rappeler, les observations suivantes.

En admettant les hauteur et épaisseur de murs indiquées par M. Rondelet, la pesanteur des constructions serait bien à peu près moyennement celle qu'il indique aussi ; mais, d'abord, la hauteur des murs est souvent de beaucoup plus que 60 pieds ; à Paris, par exemple, où la plus grande hauteur permise pour les façades est de 54 pieds, ou 17 mètres 1/2 (toutefois seulement dans les rues ayant au moins 30 pieds, ou 9 mètres 3/4, de largeur), en y ajoutant la hauteur des fondations et celle du comble, leur hauteur totale, et par suite leur pesanteur, excède souvent d'environ un tiers les indications de M. Rondelet.

De plus, on ne donne guère ordinairement que 2 pieds (2 tiers de mètre) d'épaisseur aux murs en fondation, au lieu de 2 pieds 6 pouces, que M. Rondelet suppose. Mais, à cet égard, on est toujours maître d'augmenter l'empatement du mur en plus basse fondation, et c'est même, comme nous allons le voir, un des moyens les plus faciles à employer pour remédier à la compressibilité des sols.

Enfin, M. Rondelet a supposé que l'*effort produit par la pesanteur pouvait être comparé à celui qui résulte du choc d'un corps en mouvement*, ce qui, d'après les remarques que fait à ce sujet M. Gauthey, dans son *Traité des ponts*, ne paraîtrait pas conforme aux principes de la mécanique, et rendrait en conséquence illusoires les résultats des expériences auxquelles M. Rondelet s'est livré dans cette hypothèse, et qu'il a consignées dans plusieurs tables.

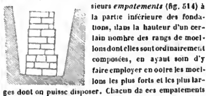
Quoi qu'il en soit, on conçoit, et il est reconnu par les constructeurs en général, que le battage d'un sol (fait par des moyens plus ou moins énergiques, en raison de la densité et de l'épaisseur des couches à comprimer, ainsi que de la hauteur et de la pesanteur des constructions à y asseoir) peut produire, dans bien des cas, les résultats les plus avantageux, et éviter, ou des fondations extrêmement profondes, ou des moyens de consolidation coûteux et d'une exécution difficile.

Aussi ce moyen est-il employé, soit seul, soit concurremment avec quelque autre de ceux que nous indiquerons ci-après, toutes les fois que le sol ne présente pas naturellement un degré suffisant d'incompressibilité.

Nous devons, après l'indication de ce moyen, parler de ceux par lesquels on reporte la charge sur une plus grande étendue de terrain, en augmentant, dans une proportion plus ou moins considérable, l'épaisseur de l'empatement de la fondation.

Dans les circonstances les moins importantes, ou lorsque déjà le terrain offre un certain degré de consistance, ou bien encore lorsque la charge qui devra résulter des constructions n'est pas considérable, il pourra suffire, pour obtenir cet excédant d'épaisseur, de faire former sur chacune des faces un ou plusieurs *empatements* (fig. 514) à la partie inférieure des fondations, dans la hauteur d'un certain nombre des rangs de moellons dont elles sont ordinairement composées, en ayant soin d'y faire employer en outre les moellons les plus forts et les plus larges dont on puisse disposer. Chacun de ces empatements ne devra pas, du reste, avoir plus de 5 à 10 centimètres de saillie, afin que la plus grande partie de chaque moellon soit suffisamment engagée dans le corps du mur, tant pour s'y lier solidement, que pour reporter une partie de la charge sur l'empatement même.

*Fig.* 514.

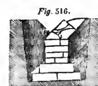


On conçoit qu'au moyen d'un nombre suffisant d'empatements, on pourrait porter ainsi la largeur de la partie inférieure de la fondation à une dimension assez considérable ; mais on voit qu'en se bornant à faire usage de moellons plus ou moins gros, chacun de ces moellons reçoit seul, et transmet à la seule partie de terrain qu'il recouvre, la charge de toute la portion de mur qui lui est correspondante, et que de cette manière si, comme cela peut arriver malgré les précautions qu'on a pu prendre pour le battage et le pilonage du sol, un ou plusieurs moellons se trouvent assis sur une portion de terrain moins résistante, il pourrait y avoir en cet endroit, indépendamment du tassement général, un tassement particulier plus ou moins considérable, et proportionnellement plus ou moins susceptible de se transmettre dans tout ou partie de la hauteur des constructions.

*Fig.* 515.



On remédie à cet inconvénient, et l'on peut en même temps se procurer facilement des empatements d'une plus grande saillie en formant le premier rang (fig. 515) ou les premiers rangs (fig. 516) de la fondation au moyen de *libages*, ou pierres d'assez grandes dimensions et de forte con-


*Fig.* 516.

sistance, mais qui, du reste, peuvent être de qualité inférieure, n'ont pas besoin d'être taillées, ou n'ont besoin que de *tailles* peu dispendieuses.

Alors, dans le cas de l'emploi d'une seule assise, chaque morceau transmet la charge de toute la partie du mur qu'il supporte à toute l'étendue du terrain qu'il recouvre, et rend en quelque sorte tous les points de cette étendue solidaires l'un de l'autre; et, dans le cas de plusieurs assises, cette solidarité répond à une étendue plus que double, chacun des morceaux de l'assise supérieure reportant sa charge sur deux des morceaux de l'assise inférieure, qui peuvent de plus porter un empatement plus saillant.

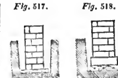
Il résulte de là que si, dans un terrain déjà passablement consistant, il peut suffire de placer une seule assise de libages, un terrain de moindre consistance en réclamera nécessairement deux; et que, dans tous les cas, il sera toujours préférable d'employer deux assises d'une hauteur peu considérable, plutôt qu'une seule assise d'une grande hauteur. Il est indispensable, du reste, que cette hauteur soit proportionnée à l'étendue et à la consistance de la pierre.

Toutefois, si l'on doit attendre généralement de bons résultats de l'emploi bien entendu des *libages*, on ne doit pas perdre de vue, d'un côté, qu'il en résulte généralement une assez grande augmentation de dépense. Il importe donc de ne faire usage de ce moyen qu'avec retenue et seulement dans le cas où il est jugé indispensable. Ainsi, dans bien des cas, au lieu de placer des libages sous toute l'étendue d'un bâtiment, on se contente d'en placer sous ses *points d'appui* principaux, par exemple sous les angles, à plomb des principales poutres qui doivent recevoir les planchers, etc.

Dans bien des cas il devient désirable d'étendre encore plus, de généraliser en quelque sorte cette espèce de solidarité entre les différents points du sol qui supporte une fondation; et c'est ce que l'on a en vue dans l'emploi des plates-formes et grillages en charpente ou des massifs généraux en *béton* dont nous allons parler, et au-dessus desquels on emploie aussi souvent un ou deux cours de libage.

On sait qu'en général la situation la plus favorable à la conservation des bois, est d'être mis à l'abri des alternatives d'humidité et de sécheresse, et qu'en conséquence ils conviennent parfaitement à la destination qui vient d'être indiquée lorsqu'ils ont du reste les qualités nécessaires. Ainsi, il est particulièrement indispensable qu'ils aient un grand degré de dureté pour résister à la pression considérable qu'ils auront nécessairement à y supporter. Partout où l'on peut se procurer des bois de *chêne*, c'est cette espèce de bois qu'on emploie à cet usage en choisissant, non pas le plus beau, mais le plus robuste et le plus sain. Les bois de *pin*, de *mélèse*, d'*aune*, y conviennent aussi parfaitement, quelquefois aussi on y emploie l'*orme* et quelques autres espèces de bois.

Les bois conviennent d'autant mieux à cet usage que le terrain a un degré d'humidité plus considérable; ainsi, les sables mouillés, les glaises, etc., sont les sols où ils se conservent le mieux. Aussi est-ce principalement dans les fondations des ouvrages hydrauliques que les bois sont employés avec le plus d'avantage.


*Fig.* 517. *Fig.* 518.

La manière la plus simple de les employer est de placer sur le sol, après l'avoir aussi complétement comprimé que possible, et dans le sens de la longueur des murs, des *plates-formes* (fig. 517 et 518), c'est-à-dire, des pièces de bois d'une assez grande longueur, réunies les unes aux autres dans ce sens par des entailles à *queue d'aronde* (*V.* ASSEMBLAGE) ordinairement en plusieurs morceaux sur la largeur, de façon à excéder l'épaisseur des murs en forme d'empatement, mais dans tous les cas aussi larges que possible, et ayant généralement au moins 10 centimètres d'épaisseur.

Mais de semblables plates-formes, conservant toujours une certaine flexibilité, pourraient, sous une charge un peu considérable, et surtout dans le cas où il se trouverait à quelque point de la fondation une portion de terrain moins résistante que le reste, ne pas s'opposer entièrement aux efforts de la pesanteur.

*Fig.* 519.

Il est donc préférable de faire usage de *grillages* ou châssis en charpente (fig. 519), composés d'abord de pièces longitudinales, appelées *longrines*, et de pièces transversales ou *traversines* toutes de 20 à 30 centimètres environ de grosseur en carré, assemblées par *entailles à demi bois* aux endroits où elles se croisent, et à *queue d'aronde* au droit du pourtour extérieur du châssis. Les espaces entre les pièces transversales et longitudinales sont remplis, soit en glaise ou terre argileuse, soit en maçonnerie à mortier de chaux et sable, de façon à ne laisser aucun vide. Quelquefois on recouvre le tout par des *plates-formes* attachées sur le châssis au moyen de chevillettes (fig. 520). Un

*Fig.* 520.

certain nombre de constructeurs pensent qu'il est préférable de ne point employer de plates-formes dans ce cas, attendu que la base, étant alors moins lisse, se prêterait moins au glissement que pourrait éprouver la fondation si, par suite de la compressibilité du sol, le grillage venait à pencher plus ou moins d'un côté ou de l'autre; mais d'autres objectent que les plates-formes étant chevillées sur les diverses pièces qui composent le grillage, en réunissent plus solidement toutes les parties. Ces deux systèmes ont leurs avantages divers qu'il convient de peser avec

discernement dans les différentes circonstances où l'on peut se trouver, afin de se déterminer pour l'une ou pour l'autre. On peut aussi se contenter de ne composer le grillage que de pièces ou longitudinales (fig. 521) ou transversales (fig. 522), sans les croiser par des pièces dans



*Fig.* 521. *Fig.* 522.





le sens opposé, de remplir leurs intervalles en glaise ou en maçonnerie qui en affleure le dessus, et de placer transversalement des plates-formes qui les réunissent les unes aux autres. Dans tous ces différents cas, on élève ensuite la fondation comme à l'ordinaire, soit en moellons seulement, soit, plus généralement, en posant d'abord un ou deux rangs de libages.

On sait que les *bétons* sont des mélanges de MORTIERS plus ou moins hydrauliques et de petits matériaux, tels que graviers, cailloux, éclats de pierre ou de meulière, etc., susceptibles de prendre en une seule masse, et, en conséquence, d'être employés à former le corps des constructions mêmes, et particulièrement des fondations, en raison de la facilité que peuvent présenter les tranchées mêmes pour servir en quelque sorte de *moule* à ces différentes matières, ainsi que du degré d'humidité qu'elles présentent ordinairement, et qui est toujours favorable à la prise des constructions en mortier. Quelquefois même ces tranchées se trouvent plus ou moins remplies d'eau des sources, et cette circonstance ne peut, la plupart du temps, que favoriser encore cette prise.

*Fig.* 523.

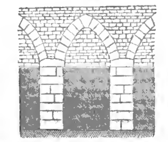
On conçoit donc que, si, sous toute l'étendue d'une fondation et même en laissant au delà des empatements plus ou moins considérables, on établit un massif en *béton* (fig. 523) d'une épaisseur proportionnée à cette étendue, on obtiendra, pourvu que le mortier soit de qualité convenable et qu'on lui laisse le temps nécessaire pour se solidifier, une plate-forme en quelque sorte d'un seul morceau qui répartira les effets de la pesanteur bien plus généralement encore que ne pourraient le faire les moyens dont il a précédemment été question.

On a donné, en quelques circonstances, encore plus d'extension à ce mode de consolidation du sol en prolongeant la couche de béton sous toute la superficie du bâtiment à construire. Cette méthode peut avoir son avantage dans quelques cas, et principalement lorsque les murs et autres parties de constructions dont se compose l'édifice sont peu éloignés l'un de l'autre, attendu qu'elle forme véritablement dans toute cette surface un *sol factice* parfaitement homogène et d'une grande solidité. Mais, pour peu que les murs soient espacés, le remplissage en béton de la totalité des intervalles qui les séparent entraîne à une dépense considérable, et d'autant plus inutile que l'épaisseur de cette espèce de plate-forme ne se trouvant plus en rapport avec son étendue, il n'est aucunement impossible qu'elle vienne à se rompre en plusieurs parties, soit par l'effet de la pesanteur qui repose en certains endroits seulement, tandis que les autres ne sont nullement chargés, soit par l'effet du retrait plus ou moins considérable que le mortier éprouve presque toujours, et qui devient plus important en raison de l'étendue. Nous pensons donc que, dans la plupart des cas, il convient de se borner à former de larges saillies au-devant des différentes faces de constructions.

Les divers moyens de consolidation que nous venons d'indiquer ne sont toutefois susceptibles d'être employés, ou du moins ne peuvent suffire, que lorsque le sol, bien qu'encore plus ou moins compressible, offre, soit naturellement, soit par suite de la pression artificielle qu'on eu a opérée à l'aide de percussions plus ou moins fortes, plus ou moins répétées, un certain degré de consistance. Mais on rencontre souvent des terrains tellement compressibles, tellement mouvants, qu'il est nécessaire de recourir à des moyens encore plus efficaces.

Lorsque, dans ce cas, il est possible de trouver à une certaine profondeur un sol tellement ferme que l'on puisse en toute sûreté répartir sur quelques points seulement de ce sol la totalité de la charge des constructions, un des meilleurs moyens à employer est (fig. 524) de descendre de distance en distance jusque sur ce sol des piliers plus

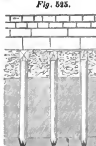
*Fig.* 524.



ou moins larges, et de les relier par des ARCS en décharge qui reportent toute la pesanteur sur ces piliers. Dans ce cas aussi, le meilleur système d'arcs qu'on puisse employer est celui des *arcs surhaussés en ogive*, dont chacun est composé de deux portions de cercle qui se coupent au sommet. Ces arcs, qui sont en même temps les plus solides, reportent en outre la charge bien verticalement sur les piliers, et n'exercent, en conséquence, aucune *poussée* latérale. Ces piliers et arcs peuvent, du reste, être construits en moellons, en pierre, ou autrement, suivant leur écartement et le poids qu'ils ont à supporter. Quant aux remplissages au-dessous des arcs, il est bon de les établir sur une plate-forme en charpente ou autre pour en prévenir le tassement.

Enfin, lorsqu'il s'agit d'établir les fondations de constructions d'une certaine étendue et d'un poids assez considérable, on est souvent obligé de recourir à un moyen plus embarrassant et plus dispendieux : nous voulons parler des *pilotis* (fig. 525), qui conviennent princi-

*Fig.* 525.



palement aux terrains marécageux et aux terrains inondés, tant à cause de la compressibilité naturelle de ces sortes de terrains, que parce qu'ils sont plus propres que tous autres à assurer la conservation et même la *solidification* des bois qui sont employés à ces pilotis.

On commence, autant que possible, par enlever toute la partie de terrain qui en est susceptible, soit par une *fouille* ordinaire, soit au moyen d'un *dragage* s'il est recouvert par l'eau. (*Voir* TERRASSE.)

Les *pilots* sont des *arbres* ou des portions de troncs plus ou moins considérables, le plus ordinairement en *chêne*, quelquefois aussi en *pin*, en *aune*, etc., dont les fibres ne soient ni tranchées ni tortillées, ce qui les exposerait à plier sous les coups du mouton ou sous la charge des constructions; dépouillés de leur écorce, dont la rugosité s'opposerait à l'enfoncement, et qui pourrait facilement pourrir ou se détacher en terre, et causer, en conséquence, l'isolement des pilots, conservant leur forme légèrement conique; dressés à cet effet et rabotés au besoin, mais pouvant conserver leur *aubier*, surtout dans les terrains humides ou sous l'eau; affûtés en pointe par le petit bout, sur quatre faces et en 50 centimètres environ de longueur; et qu'on enfonce dans le sol à des distances plus ou moins rapprochées et en plus ou moins grand nombre pour en resserrer les différentes parties et en augmenter la densité et la consistance, et jusqu'à ce que, leur pointe ayant pénétré dans une couche inférieure d'une consistance suffisante, ils ne soient plus susceptibles de s'enfoncer de nouveau sous la charge des constructions.

On doit donc, avant de se déterminer à en faire usage, reconnaître d'abord par des sondes la nature des couches dont le terrain se compose; mais, comme le sondage ne peut donner que des renseignements peu précis sur la consistance de ces différentes couches, le mieux est d'enfoncer préalablement un ou deux pieux d'essai, afin de pouvoir reconnaître définitivement si ce moyen de consolidation est convenable, et quelle longueur doivent avoir les pilots.

Les plus petits pilots, par exemple ceux de 2 à 3 mètres environ de longueur, s'enfoncent à coups de masse, ou de billots à plusieurs branches et mus par plusieurs hommes; mais ceux qui ont plus de longueur ne peuvent guère s'enfoncer qu'au moyen d'un MOUTON ou même d'une SONNETTE.

Leur grosseur doit être à peu près de 25 centimètres de diamètre jusqu'à 3 ou 4 mètres de longueur, de 30 à 35 centimètres jusqu'à 6 et 8 mètres, etc., en augmentant à peu près la grosseur de 3 centimètres par mètre de longueur.

Afin d'éviter les éclats ou fentes que pourrait occasionner la percussion, on garnit ordinairement la tête du gros bout d'une *frète* mobile qu'on retire après l'enfoncement total pour la faire servir à un autre pilot.

Pour faciliter l'enfoncement, on garnit presque toujours le pied, ou petit bout du pilot, d'un *sabot* à trois ou quatre branches, ordinairement entaillées, et portant bien carrément contre le bois. Quelquefois aussi on se contente de les durcir au feu, principalement pour les pieux ou pilots qui servent seulement à encaisser les terrains ou à former des *batardeaux* ou autres ouvrages provisoires dont nous parlerons ci-après.

On ne doit considérer un pilot comme *enfoncé à refus* que lorsqu'une *volée* ne l'a pas fait pénétrer de plus de 2 ou 3 millimètres : encore est-il important de s'assurer si ce refus est positif; car souvent un pilot, qui semblait enfoncé à refus, prend de nouveau, après un repos plus ou moins long, un enfoncement quelquefois très-considérable. Pour éviter les inconvénients que cela pourrait entraîner, on ne termine ordinairement l'enfoncement qu'après une interruption plus ou moins longue dans le battage.

L'espacement auquel on enfonce le pilot dépend tant de la densité naturelle du sol que du poids des constructions qu'ils doivent supporter et de leur grosseur. Il n'est guère jamais moindre que 80 centimètres d'axe en axe, ni plus fort qu'un mètre 30 centimètres, et assez ordinairement d'un mètre. On estime généralement que chaque pilot ne doit pas supporter plus de 25,000 kilogrammes à 25 centimètres de diamètre, ni plus de 50,000 à 32 centimètres.

Les pilots devant toujours être surmontés d'un grillage en charpente, il est nécessaire de les planter en ligne, tant sur la longueur que sur la largeur, de façon à former une espèce de *quinconce* aussi régulier que possible.

En général, mais surtout lorsque le pilotage doit s'étendre sur un assez grand espace, on commence par enfoncer les pilots qui se trouvent au centre, et l'on finit par ceux des extrémités, parce que les pieux, en refoulant la terre, rendent l'opération de plus en plus difficile.

On doit en outre les recéper tous à la même hauteur, suivant un plan parfaitement de niveau, et qui, dans les cours d'eau tels que les rivières, doit être placé au-dessous de l'*étiage* (c'est-à-dire des plus basses eaux), afin que les pilots et le grillage qu'on doit placer dessus soient toujours recouverts par les eaux. Ce *recépage* s'opère soit à la main, soit, lorsqu'il doit avoir lieu sous l'eau, au moyen d'une *scie mécanique*.

Quelquefois, après le recépage des pilots non recouverts par les eaux, on y taille un tenon destiné à remplir une mortaise pratiquée dans les longrines du grillage; mais, comme ces sortes d'assemblages ne laissent pas que de présenter d'assez grandes difficultés, on s'en dispense assez souvent, et l'on se contente de cheviller les longrines sur la tête des pilots. On a remarqué d'ailleurs qu'ordinairement la charge des constructions opère une dépression qui fait pénétrer la tête des pilots dans la surface inférieure de la longrine, et forme ainsi un assemblage naturel qui équivaut aux tenons et mortaises dont nous venons de parler.

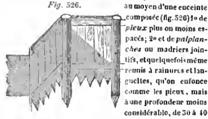
Enfin, lorsque le recépage est fait au-dessus du fond de la tranchée, on remplit en maçonnerie à bain de mortier ou en béton l'intervalle entre les pilots jusqu'à la hauteur du plan de recépage, de façon à ce qu'ils ne soient pas isolés et à ce qu'il ne reste aucun vide au-dessous du grillage. De même, si le fond de la tranchée est formé par un sol sans consistance, soit que le recépage ait lieu au niveau même de ce fond ou à une hauteur plus ou moins considérable au-dessous, il est bon de le draguer à une certaine profondeur, et de le remplacer par de semblables remplissages en maçonnerie. Cette précaution est principalement indispensable pour les fondations établies dans

un cours d'eau, afin d'éviter les affouillements qui pourraient avoir lieu dans le terrain naturel au-dessous du grillage et en compromettre la solidité.

Pour les fondations des constructions hydrauliques on emploie souvent, dans différentes circonstances, des pilotis qui ordinairement ne sont pas enfoncés jusqu'à refus, et qui alors prennent plus ordinairement le nom de *pieux*. Souvent aussi c'est en bois équarris que ces pieux sont exécutés, afin de rendre plus faciles les assemblages que ces sortes d'ouvrages nécessitent presque toujours.

Ainsi, par exemple, dans certains cas, tout en reconnaissant la possibilité de s'établir (soit directement, soit au moyen d'un grillage, d'une plate-forme ou d'un massif en béton), sur un sol qu'on ne juge pas susceptible d'une compression verticale assez considérable pour qu'il puisse en résulter quelque inconvénient dans la circonstance donnée, on croit prudent de s'opposer, soit aux mouvements qui pourraient résulter de la compression latérale que le sol, chargé par les constructions, exercera nécessairement sur les parties de terrain environnantes, soit aux affouillements que les eaux pourraient y occasionner. Dans ce cas, on peut encaisser à une certaine distance le terre-plein sur lequel doit reposer la fondation au moyen d'une enceinte composée (fig. 526) 1° de *pieux* plus ou moins espacés; 2° et de *palplanches* ou madriers jointifs, et quelquefois même réunis à rainures et languettes, qu'on enfonce comme les pieux, mais à une profondeur moins considérable, de 30 à 40 centimètres de largeur et de 10 à 15 centimètres d'épaisseur, également affûtés par le bas et garnis de sabots en fer ou simplement durcis au feu. Ces palplanches sont ordinairement réunies dans leur partie supérieure par des traverses attachées elles-mêmes aux pieux.

*Fig.* 526.



On emploie aussi des enceintes semblables, mais dont la partie inférieure seulement est fichée dans le terrain, et dont le surplus est hors de terre, et ordinairement dans la hauteur de l'eau. Elles servent quelquefois à encaisser une fondation pour la mettre, au moins dans les premiers temps de la construction, à l'abri du choc de l'eau. Quelquefois aussi elles servent à former des *batardeaux*, de façon à pouvoir mettre à sec, au moyen d'épuisements, l'intérieur de l'enceinte, pour y effectuer les constructions. Dans ces différents cas, au lieu de *palplanches*, on emploie de simples *vannages*, ou fortes planches clouées en travers des pieux. Si la hauteur de l'eau est peu considérable, par exemple de 1 mètre à 1 mètre 50 cent. au plus, on peut se contenter, pour former le batardeau, d'une seule enceinte (fig. 527), contre laquelle, après l'épuisement, on établit à l'intérieur une levée de terre battue; mais si la profondeur est plus considérable, on est obligé d'établir une double enceinte (fig. 528) à une distance à peu près égale à la hauteur d'eau qu'on a à soutenir; on épuise l'eau dans l'espace qui sépare ces deux enceintes, et on le remplit en terre argileuse ou en terre franche, bien tassée, et pilonnée de façon à s'opposer à l'introduction des eaux; enfin, lorsque la profondeur de l'eau est très-grande, on est souvent obligé de remplacer les vannages par des palplanches, et de consolider en outre les deux enceintes par des entretoises intérieures ou des pieux extérieurs, ou par d'autres moyens.

*Fig.* 527.

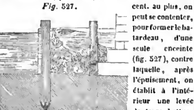


*Fig.* 528.

Les pieux ainsi employés à la formation des batardeaux et autres ouvrages provisoires, sont ensuite arrachés à l'aide d'une broche de fer ou d'une cheville qu'on passe dans un trou pratiqué dans leur tête, et d'une traction opérée au moyen d'un levier, d'une chèvre ou de différentes autres machines. Cet arrachage se fait nécessairement avec d'autant plus de difficulté que le pieu a été enfoncé plus profondément et plus anciennement; mais, de plus, on a remarqué que, lorsqu'ils ont été ferrés, il se forme un certain mélange d'oxyde de fer avec le gravier, qui augmente beaucoup cette difficulté; c'est donc une raison de plus pour éviter de les ferrer.

Pour achever de donner une idée des différents moyens employés pour les fondations de constructions hydrauliques, nous dirons un mot des *caissons* qu'on y emploie dans différentes circonstances.

Un caisson est, ainsi que son nom l'indique, une grande caisse ayant une étendue plus considérable que la partie de fondation qu'on projette, et une hauteur plus grande que la profondeur de l'eau où elle doit être exécutée. Le fond est construit à peu près ainsi que les grillages dont nous avons précédemment parlé, et recouvert de fortes plates-formes, et les côtés sont également composés de forts montants et traverses en charpente, et également recouverts en fortes planches : le tout bien consolidé et bien calfaté pour résister à la poussée de l'eau, et en empêcher l'introduction.

Ce caisson doit être descendu, soit sur le sol naturel, après qu'on est parvenu à le dresser aussi parfaitement que possible, soit sur un pilotis bien recépé de niveau.

A cet effet, on conduit le caisson bien exactement à plomb de l'emplacement où il doit descendre, on l'amarre à cette place, et l'on y exécute ainsi les premiers rangs de la fondation. Le caisson s'enfonce nécessairement au fur et à mesure que le poids des constructions augmente, et arrive ainsi jusque sur le sol ou le pilotis qui est préparé pour le recevoir.

Lorsque la construction est une fois érigée au-dessus du niveau de l'eau, on démonte ordinairement les côtés du caisson, et, au besoin, on les fait servir de nouveau, par exemple, lorsqu'il s'agit d'établir successivement plusieurs piles de pont.

Quelquefois aussi on laisse subsister les côtés du caisson, soit pour préserver la construction, soit même pour

lui servir en quelque sorte de moule, comme, par exemple, lorsqu'on exécute en béton.

Il y aurait encore, pour achever d'exposer tout ce qui concerne l'établissement des fondations, à examiner quels sont, soit en général, soit dans telles circonstances données, les espèces de matériaux et les modes de construction qui y conviennent le mieux; mais, pour ne pas prolonger encore cet article, et pour éviter des répétitions inutiles, nous renverrons ce que nous aurions à dire à ce sujet aux mots MORS, POINT D'APPUI, VOUTES, etc., etc.

GOURLIER.

**FONDERIES.** (*Administration.*) Ces établissements ne sont en général soumis qu'à des mesures de police locale dans l'intérêt de la sûreté publique, et c'est aux maires des communes qu'il appartient de veiller à ce que leur exploitation ne présente aucun danger. Cependant quelques fonderies de métaux sont régies par les dispositions spéciales des règlements sur les établissements dangereux, insalubres ou incommodes. Ainsi les fonderies au fourneau dit à la *Wilkinson*, sont rangées dans la deuxième classe de ces ateliers, à cause de la fumée et des vapeurs nuisibles qu'elles répandent; il en est de même des fondeurs en grand au fourneau à réverbère, dont les ateliers répandent une fumée dangereuse, surtout lorsqu'on y traite le plomb, le zinc, le cuivre, etc. Les fonderies au creuset, qui ne donnent lieu qu'à un peu de fumée, appartiennent seulement à la troisième classe des établissements insalubres.

Ajoutons à cette nomenclature les hauts fourneaux qui appartiennent à la première classe, et qui sont en outre régis par la loi du 21 avril 1810, sur les mines. Ces fourneaux, qui sont destinés à fondre les minerais de fer et autres substances métalliques, ne peuvent être établis que sur une permission accordée par un règlement d'administration publique.

La demande en permission est adressée au préfet, enregistrée le jour de la remise sur un registre spécial à ce destiné, et affichée pendant quatre mois dans le chef-lieu du département, dans celui de l'arrondissement, dans la commune où est situé l'établissement projeté, et dans le lieu du domicile du demandeur. Le préfet, dans le délai d'un mois, donne son avis, tant sur la demande que sur les oppositions et les demandes en préférence qui seraient survenues. L'administration des mines donne le sien sur la quotité du minerai à traiter; l'administration des forêts sur l'établissement des bouches à feu en ce qui concerne les bois, et l'administration des ponts et chaussées sur ce qui concerne les cours d'eaux navigables ou flottables.

Les impétrants des permissions supportent une taxe une fois payée, et cette taxe ne peut être au-dessous de 50 francs, ni excéder 300 francs.

Les dispositions ci-dessus sont applicables aux forges et martinets pour ouvrer le fer et le cuivre, aux usines servant de patouillets et bocards, et à celles où l'on traite les substances salines et pyriteuses et dans lesquelles on consomme des combustibles.

Les permissions sont données à la charge d'en faire usage dans un délai déterminé; elles ont une durée indéfinie à moins qu'elles n'en contiennent la limitation. L'acte de permission d'établir des usines à traiter le fer, autorise les impétrants à faire des fouilles, même hors de leurs propriétés, et à exploiter les minerais par eux découverts, ou ceux antérieurement connus, à la charge par eux de se conformer aux dispositions relatives à l'exploitation des mines (*voy.* le mot MINES). Ils sont aussi autorisés à établir des patouillets, lavoirs et chemins de charrois, sur les terrains qui ne leur appartiennent pas, mais sous la condition de l'autorisation du propriétaire de la surface, et à la charge de l'indemniser et de le prévenir un mois d'avance.

Indépendamment des mesures de police locale, les fonderies où l'on fond les bouches à feu sont soumises à des règlements militaires qu'il ne nous appartient pas d'examiner ici. Pour l'armée de terre il y a trois fonderies, situées à Strasbourg, à Douai et à Toulouse; il y en a également trois pour l'armée navale; elles sont établies à Ruelle près d'Angoulême, à Nevers et à Saint-Gervais, département de l'Isère.

Nous donnerons au mot FORGES, quelques dispositions, qui intéressent les fonderies de métaux relativement à leurs fourneaux et aux forges qui y sont employées.

ADOLPHE TRÉBUCHET.

**FONDEUR.** (*Technologie.*) Les procédés pour couler en moules le cuivre ou le bronze et la fonte de fer, diffèrent peu dans les détails : c'est toujours en introduisant le métal fondu dans des moules remplis d'un mélange convenable de divers sables, séchés ou humides, que l'on obtient les pièces de toutes les formes.

Quand on traite les minerais de fer dans les *bas-fourneaux*, on obtient directement un produit renfermant beaucoup de fer réduit : l'industrie du moulage de la fonte n'a donc pu prendre naissance qu'après que l'on eut substitué à ce procédé le traitement dans les HAUTS FOURNEAUX; mais depuis les perfectionnements si remarquables apportés à l'extraction du fer de ses minerais, une industrie nouvelle a réellement été créée par l'emploi de la fonte à une multitude d'usages, à un grand nombre desquels même on la croyait impropre. Les immenses proportions de fonte obtenues dans les hauts-fourneaux alimentés au coke ont permis de la faire servir en Angleterre à remplacer le bois, la pierre, les tuiles ou ardoises dans les constructions; mais tous les pays n'ont pu participer à ces améliorations, et jusqu'ici l'Angleterre, par la position privilégiée de ses minerais et de ses combustibles, a été seule appelée à les réaliser en entier.

La moulerie en fonte peut être obtenue en utilisant directement la fonte provenant des hauts fourneaux, ou en refondant celle-ci avec des fontes ayant déjà servi à divers usages. Le moulage de *première fusion* ne s'applique qu'à des objets d'une grande dimension, et qui n'exigent pas une fonte douce et susceptible d'être facilement travaillée au burin ou à la lime. On l'applique fréquemment à la fabrication de plaques d'une épaisseur plus ou moins grande; et si l'une de leurs surfaces seule doit être dressée on offrir des moulures ou des travaux en creux, on coule la fonte au moule découvert. Pour le moulage de *deuxième fusion*, la fonte peut être fondue au *creuset* pour les très-petites pièces, au *fourneau à tuyère* ou au *four à réverbère*. Depuis que les usages de la fonte moulée se sont multipliés, la fonte au creuset est à peu près abandonnée, et les avantages qu'offre le fourneau dit à la *Wilkinson* le font généralement préférer. Cependant, pour de très-grandes pièces on fond quelquefois au fourneau à réverbère.

*Fontes.*— Le choix des fontes est la chose qui mérite d'abord de fixer l'attention : de leur nature dépendent la perfection du travail et la bonne qualité des pièces.

Jusqu'ici les fontes anglaises ont encore de l'avantage sur celles qui proviennent de nos hauts fourneaux, non par leurs qualités absolues, car on rencontre des fontes françaises qui leur sont au moins égales, mais par la continuité de leurs caractères, tandis que les meilleures fontes françaises offrent souvent des variations considérables.

Pour obtenir des pièces moulées susceptibles de se prêter à un travail ultérieur, les fontes doivent offrir les caractères suivants :

1° Elles doivent être douces; 2° avoir de la ténacité et un peu d'élasticité; 3° offrir peu de retrait; 4° pouvoir prendre une parfaite fluidité et la conserver longtemps; 5° leur grain doit être parfaitement égal, afin qu'elles ne donnent au moulage ni soufflures ni cendrures.

Cependant la réunion de tous ces caractères n'est pas toujours indispensable; quand les pièces sont petites et doivent être tournées ou limées, il suffit que la fonte soit fluide, douce et saine, tandis que la ténacité et le peu de retrait sont les qualités à rechercher pour des pièces d'une grande dimension et d'une forme plus ou moins compliquée.

Parmi les fontes d'Angleterre qui réunissent au plus haut degré les caractères désirables, on peut citer celles des hauts fourneaux de Beaufort, de Merthyertitvil (Galles) de Clyde en Écosse, et d'Old-Park; ces dernières même semblent être les seules qui réunissent presque complétement toutes les qualités désirables.

Parmi les fontes françaises, on peut signaler celles de la Franche-Comté et des fourneaux dépendant de la forge de Fourchamboult (Nièvre); mais leurs qualités sont variables.

Il serait d'une grande importance pour le fondeur de pouvoir juger, par des moyens faciles, de la qualité d'une fonte; il n'existe malheureusement aucun caractère certain pour y parvenir, et deux fontes d'aspect semblable peuvent différer considérablement de propriétés; les caractères suivants peuvent, d'une manière presque certaine, indiquer leurs défauts.

La fonte sera dure et fragile si elle offre une cassure blanche et lamelleuse, d'une couleur d'étain ou d'argent.

Quand la cassure offre une surface presque unie, d'une couleur moins blanche et *truitée*, elle est dure et cassante, quoique moins que la précédente.

Lorsque la surface supérieure du gueusot est criblée de piqûres, il est à peu près certain que la fonte sera dure après la fusion, de même que s'il existe des cavités et de profondes dépressions.

En détachant avec un marteau quelques parties minces d'une gueuse qui présenterait l'apparence générale d'une bonne fonte, et que ces parties brisées présentent une cassure blanche, la fonte sera également dure après la fusion.

Une fonte très-riche en carbone et très-douce, ainsi qu'une fonte aigre et dure se cassent facilement; la fonte d'une qualité moyenne résiste davantage.

La fonte douce et cassante devient souvent plus résistante après la fusion, sans que sa douceur soit très-altérée.

La fonte résistante avant la fusion, et qui conserve sa douceur après avoir été fondue, conserve sa résistance et même en acquiert davantage.

*Fourneaux.* — Lorsqu'on refond la fonte pour le moulage, elle est exposée à une altération plus ou moins profonde par l'affinage qu'elle subit; pour l'éviter autant que possible, il faut qu'elle soit liquéfiée le plus rapidement possible, et qu'une fois réunie sous forme de bain, on évite de la laisser en contact avec le vent des soufflets; le fourneau à la Wilkinson, employé pour cette opération, peut varier dans ses dimensions. Voici celles qui ont offert les meilleurs résultats à MM. Calla père et fils, habiles fondeurs, auxquels nous empruntons ces détails :

| | |
|---|---|
| Hauteur de la sole au gueulard, | 2m,00 |
| — de la tuyère au-dessous de la sole, | 0m,25 |
| Diamètre du fourneau à la partie inférieure, | 0m,65 |
| — — à la tuyère, | 0m,60 |
| — — au gueulard, | 0m,50 |
| — de la base, | 0m,57 |

Le volume d'air introduit par la machine soufflante est de 12 mètres cubes par minute.

Pour que la fonte soit rapidement amenée à l'état liquide, on n'emploie que des fragments pesant environ 5 kilogrammes; par ces réunions de circonstances, la fonte est douce et très-fluide.

*Moules.* — Un fourneau à la Wilkinson peut avoir de très-grandes dimensions. M. Cavé en a fait récemment construire un qui a 18 pieds (6 mètres) de hauteur, et qui est susceptible de fournir au moulage des plus grosses pièces de fonte.

Une nouvelle fusion durcit la fonte, et l'espèce de trempe que cette substance subit dans les moules froids et durs donne lieu à un effet analogue. On ne peut porter aucun remède à la première action; pour la seconde, on a tenté de se servir de moules chauds; mais ce procédé, qui pourrait peut-être servir pour de petites pièces, est absolument impraticable pour de grandes, et, dans tous les cas, incommode, dispendieux et d'un emploi difficile. On trouverait souvent beaucoup d'avantage pour la rapidité du travail, et même pour la main-d'œuvre, à se servir de moules en fonte appelés coquilles; mais les pièces que l'on y coule, éprouvant un refroidissement rapide, deviennent dures, surtout à leur surface; ce procédé n'est applicable qu'à la confection des boulets et des bombes. C'est au moyen de sable, que l'on bat humide dans des caisses convenables, que l'on prépare habituellement les moules dans lesquels doit être coulée la fonte; les moules sont employés sans avoir été séchés ou après qu'on les a soumis à une assez forte chaleur. Le premier moulage est désigné sous le nom de *sable vert*, le deuxième sera celui de *sable d'étuve*. On croyait généralement que l'humidité des moules devait tendre à durcir les pièces de fonte, et, malgré le surcroît de dépenses qu'occasionne la dessiccation, elle était toujours employée; depuis assez longtemps, en Angleterre, le moulage en *sable vert* était employé même pour des pièces très-délicates; c'était un des objets sur lesquels la Société d'encouragement avait particulièrement appelé l'attention des fondeurs, et l'un de ceux sur lesquels la pratique a le mieux répondu. MM. Calla, qui ont mérité le prix proposé, fondent en sable vert une multitude de pièces d'ornement comme de mécanique, qui ne laissent rien à désirer; ils ont cherché dans leur mémoire à expliquer les avantages du sable vert d'étuve; leur opinion paraît fondée.

L'expérience a prouvé que, dans le sable étuvé, les angles et les surfaces extérieurs étaient plus durs que

dans le sable vert, tandis que l'inverse devrait avoir lieu si c'était à l'humidité du moule que la fonte dût sa dureté; mais le sable vert plus frais est beaucoup moins compacte et peut partager plus facilement la température de la fonte; tandis que le sable d'étuve, toujours très-dur, et à une température peu élevée au-dessous de celle de l'atmosphère, agit sur la fonte à peu près comme une pierre froide.

Si l'on n'avait pas à craindre d'empâter les formes des moules, on diminuerait le durcissement des surfaces en les recouvrant d'une couche épaisse de charbon de bois délayée et étendue au pinceau, ou saupoudrée à la surface; mais on ne peut employer ce moyen qu'avec précaution.

Lorsque la pièce à mouler est de formes obtuses, le durcissement de la surface devient peu sensible, mais les angles vifs et déliés deviennent toujours durs, quelle que soit la qualité de la fonte employée. Pour leur rendre la douceur nécessaire, il faut les faire recuire douze heures dans du poussier de charbon ou même de coke; mais si la fonte était naturellement aigre, ou l'était devenue par des fusions répétées, la durée du recuit doit être d'autant plus prolongée que la surface durcie est plus épaisse, et dans tous les cas la température doit être aussi élevée que possible sans que la pièce puisse éprouver de déformation.

Si le recuit ne doit durer que quelques heures, il suffit de placer la boîte qui renferme les pièces dans un fourneau couvert, construit en briques réfractaires, dont les dimensions horizontales n'excèdent pas de 2 décimètres au plus celles de la boîte, et de 20 à 30 centimètres sa hauteur; la grille occupe toute la partie inférieure; on place dessus un lit de petit bois et un autre de coke de 7 à 8 centimètres, par-dessus lequel on pose la boîte, soutenue par plusieurs supports solides; on remplit le reste du fourneau de coke de grosseur convenable, et on le recouvre avec une plaque de fonte percée de trous, que l'on ouvre à volonté pour donner au feu l'activité convenable; on laisse le combustible se consumer peu à peu, et quand la combustion en est presque achevée, on ferme les ouvertures de la plaque pour amener par degré le refroidissement à une température inférieure à celle qui colore le fer poli.

Quand le recuit doit être prolongé au delà de douze heures, ou si les boîtes sont d'une grande dimension, il faut se servir d'un four à réverbère dans lequel on a disposé une cavité d'une dimension un peu plus considérable que celle de la boîte.

Les boîtes à recuire sont en fonte; pour qu'elles durent plus longtemps, il faut que leurs surfaces soient rugueuses et enduites d'un lut de sable et d'argile.

***Jets et masselottes.*** — Les jets sont destinés à fournir aux moules la fonte qui doit les remplir; ils doivent être disposés de manière à ne pas les dégrader.

Quand les pièces ont peu d'étendue relativement à leur masse, on place la coulée à côté du vide laissé par le modèle, et on ouvre une branche de communication horizontale.

Il est impossible de déterminer d'une manière absolue les dimensions des coulées principales et des jets de communication; leur volume doit être tel que le métal arrive facilement dans toutes les parties du moule; mais on doit le réduire à son *minimum* à l'endroit où les jets viennent toucher les pièces, pour qu'il soit facile de les détacher.

Lorsque les pièces ont une grande étendue et peu d'épaisseur, la disposition des jets exige des précautions particulières.

Pour que la fonte parvienne promptement et abondamment dans tous les contours, elle doit trouver une large issue; mais le peu d'épaisseur de la pièce obligeant à diminuer autant que possible la dimension des jets qui l'alimentent, il faut, pour satisfaire à ces deux conditions opposées, creuser dans le moule, parallèlement au bord de la pièce, un canal d'une profondeur suffisante pour que la fonte ne puisse s'y solidifier, et pratiquer entre lui et le bord de la pièce un grand nombre de très-petites communications; et si une seule coulée ne suffit pas, on en pratiquera deux, trois, ou un plus grand nombre, dans lesquelles on versera la fonte avec autant de poches.

Dans les pièces que l'on coule en sable vert et dont le volume est considérable, surtout quand leur hauteur est assez grande, il faut rendre le moule plus compacte, particulièrement dans les parties inférieures, on se sert pour cela d'un moyen qui est toujours bon dans tous les cas, mais qui dans celui-ci est indispensable et qui consiste à percer des ouvertures dans la profondeur du sable, jusqu'à la surface du modèle que l'on ne retire du moule qu'après cette opération, avec une broche très-aiguë en fil de fer, ou d'acier, de 4mm environ : ces ouvertures, que l'on doit rendre très-nombreuses, sont trop petites pour laisser échapper la fonte, mais suffisantes pour procurer d'excellents évents, par lesquels les gaz s'échappent. On les applique aussi aux gros noyaux en sable vert; pour cela on pratique à la surface supérieure des noyaux une cavité que l'on fait communiquer avec l'extérieur du moule au moyen d'un évent principal, et l'on dirige les piqûres de manière à ce qu'elles pénètrent toutes dans cette cavité.

Lorsque les pièces ont une grande hauteur, l'introduction de la fonte tend beaucoup plus à dégrader les moules; si le métal y parvenait par la partie supérieure, cette dégradation serait inévitable, on fait alors pénétrer la fonte par la partie inférieure. Dans cette *coulée à la remonte*, on pratique un ou plusieurs jets verticaux de la hauteur du moule qui se rencontrent à sa partie inférieure et communiquent avec son intérieur; la fonte ne s'élève alors que graduellement dans le moule.

Au lieu de placer les moules droits, on peut les incliner, ce qui offre de grands avantages, quand la pièce présente de nombreuses ramifications, ou une surface très-étendue sous une faible épaisseur, et que relativement au peu de poids des pièces ou par d'autres raisons, on ne coule pas à plusieurs poches; si on coulait ces pièces dans une position horizontale, la fonte pourrait, après avoir rempli une partie du vide, couler dans une autre direction, pendant qu'elle se refroidirait dans les parties incomplétement remplies; sur un plan incliné, cet inconvénient ne peut se présenter.

Quelque soin que l'on mette à enlever de la surface de la fonte les scories qui s'y trouvent au moment où on la coule, quelques grains peuvent être portés dans le moule, et s'arrêter sur les surfaces; cet effet est surtout à craindre pour la *coulée à la remonte*, dans laquelle des grains de sable du moule peuvent toujours être enlevés et transportés par l'ascension du métal dans les parties supérieures; mais une partie est susceptible de s'arrêter; des soufflures peuvent aussi être produites par des bulles

d'air ou de gaz qui séjournent dans quelques points.

Parmi les pièces de fonte dont la coulée offre des difficultés, on doit placer les cylindres de laminoirs, dont il est d'une très-grande importance que toutes les parties soient également saines. Les grains de sable enlevés au moule ou les fragments de scories que la fonte entraîne avec elle, sont susceptibles d'y produire des altérations très-graves ; on peut les éviter par une disposition particulière du jet, employée depuis peu de temps, et qui ne s'applique utilement qu'à ce genre de pièces.

C'est toujours *à la remonte* que l'on coule les laminoirs, les jets y amenant les fontes dans l'axe du moule, les grains de sable ou les scories se déposent nécessairement en grande partie sur la surface extérieure pendant l'ascension. En donnant au jet une direction tangente à la surface des cylindres, elle pénètre dans le moule, en produisant un mouvement de rotation qui nettoie le moule, et entraîne nécessairement à la surface supérieure de la fonte toutes les matières plus légères qu'elles, et qui parviennent ainsi facilement jusqu'à la partie supérieure de la *masselotte;* par ce moyen, on a détruit une des causes les plus graves d'altération des pièces, et si la fonte a la qualité et le degré de chaleur nécessaires pour ne pas produire des soufflures, on obtient des cylindres d'une excellente confection.

Les *masselottes* sont indispensables dans le moulage de toutes les pièces dont la hauteur est considérable. Leur dimension varie suivant la nature de la pièce ; la fonte, comprimée par leur moyen, se moule plus exactement, et acquiert plus de densité.

*Du sable.* — Pour mouler en sable vert, il faut choisir un sable fin, sans être impalpable, qui contienne assez d'argile pour que, mouillé au degré convenable, il conserve la forme qu'on lui donne en le pressant dans la main, mais assez peu pour qu'un léger effort du doigt détruise cette forme. Le sable que l'on ne pourrait peloter dans la main, mais qui fuirait sous la pression, serait trop maigre; les moules ne pourraient conserver les impressions des modèles, et céderaient facilement sous le poids de la fonte; celui qui serait trop gras formerait une masse trop peu poreuse, que les gaz ne pourraient traverser, et il en résulterait des soufflures. Le sable de Fontenay-aux-Roses, près Paris, remplit complétement ces conditions.

Lorsque les moules portent des noyaux *en sable,* celui dont on se sert doit être plus maigre, afin que les gaz puissent facilement se dégager quand le noyau est entièrement enveloppé de fonte, mais il n'a pas besoin d'être aussi fin; un mélange à parties égales de sable de Belleville avec le précédent donne de très-bons résultats.

Le sable qui se trouve en contact immédiat avec les modèles doit être calciné ; on utilise avec beaucoup d'avantages pour cela la chaleur du four à la Wilkinson après la coulée ; on nettoie exactement la sole, qu'on recouvre de quelques paniers de sable, après avoir clos la coulée ; on le trouve le lendemain suffisamment calciné. Après l'avoir passé au tamis fin, on le mêle avec de la houille en poudre; on doit choisir un charbon peu bitumineux, qui doit être réduit en poudre impalpable : s'il était à gros grains, il rendrait la surface de la fonte rugueuse, et y déterminerait la formation de beaucoup de taches blanches ; la proportion en est d'autant moindre que les pièces sont plus minces : un vingt-deuxième de charbon suffit pour les pièces de moins de 5 millimètres d'épaisseur, un dix-huitième est nécessaire pour des pièces de 5 à 15 millimètres, celles de 15 à 50 en demandent un quart ; on humecte d'abord le sable mélangé, on l'écrase avec un rouleau de bois dur que l'on ne fait pas tourner, jusqu'à ce que le mélange soit parfait, et que l'on n'y trouve plus de mottes.

Pour remplir la capacité des châssis, un sable plus gros convient mieux ; celui de Montrouge est parfaitement convenable pour cet objet.

Les pièces d'un très-grand volume demandent un sable moins fusible ; on s'en procure un très-bon avec parties égales du dernier et de celui de Viroflay.

*Du moulage.* — On moule la fonte en terre, en sable d'étuve et en sable vert.

*Moulage en sable vert.* — Le sable qui a servi à la confection des moules peut être employé à de nouvelles opérations ; on rejette seulement celui qui touche immédiatement la fonte et qui a été trop fortement chauffé pour conserver de la consistance. On humecte le sable de manière à lui donner la consistance convenable (trop humide, il ferait bouillonner la fonte); on le bat, on le mêle à la pelle, et on le passe à un tamis métallique dont les mailles ont 1 centimètre.

Les châssis sont ordinairement carrés, et formés de deux pièces. On leur donne ordinairement une hauteur deux ou trois fois plus grande qu'à ceux employés pour le sable d'étuve, parce que le sable vert a moins de consistance, et à la partie supérieure on place des barres de champ des deux tiers environ de la hauteur du châssis, et écartées de 10 à 15 ou de 15 à 20 centimètres, suivant la dimension des châssis.

On place le modèle sur une planche d'une plus grande dimension que celle du châssis ; on le saupoudre avec du sable très-fin et bien sec, et on souffle sur le modèle, pour qu'il n'y en reste aucune portion, puis on recouvre la pièce entièrement de sable préparé, que l'on y fait tomber avec un tamis métallique, de 3 millimètres pour les petites pièces, et de 5 pour les grandes. On comprime avec les mains le sable sur tout le modèle, et on remplit le châssis de sable ordinaire, que l'on bat avec un fouloir en fer, attaché à un long manche en bois. Le sable doit être d'autant plus dur que les pièces sont d'un plus grand volume. Quand le châssis est plein, on achève de le battre avec un autre fouloir plat et large, pesant à peu près 3 kil. ; on racle avec une règle ce qui excéderait les bords du châssis, et on saupoudre la surface avec du sable sec, puis on retourne le châssis.

Au moyen d'une petite truelle en acier, on nettoie soigneusement toutes les arêtes du moule ; on affermit et on lisse la surface du moule, que l'on recouvre de sable fin et sec, dont on chasse tout ce qui tomberait sur le modèle. Après avoir placé le châssis supérieur on dispose les coulées et les évents au moyen de morceaux de bois coniques ou pyramidaux, que l'on ajuste avec un peu de sable, et l'on remplit le second châssis comme le premier. On pratique dans le moule un grand nombre de trous avec une pointe fine; on retire les morceaux de bois qui garnissaient les jets et les évents, on évase l'ouverture avec le doigt, et on enlève le châssis supérieur ; on pratique dans l'inférieur des conduits, comme nous l'avons indiqué (page 468), et au moyen de broches de fer, vissées dans le modèle et sur lesquelles on frappe avec un marteau, on l'ébranle, et on l'enlève. On place ensuite le châssis supé-

rieur, que l'on emplit de la même manière, et on l'enlève avec le grue pour retirer aussi le modèle, comme précédemment. Ce *démoulage* exige beaucoup de soins; la moindre négligence exige des réparations toujours difficiles et rarement bonnes.

Au moyen d'un sachet en toile, on saupoudre la surface du moule de charbon de bois en poudre impalpable, et l'on replace le châssis supérieur, que l'on assujettit avec des poids, ou mieux au moyen de crampons en fer, serrés avec des coins en bois.

Pour de très-grandes pièces, dont les châssis ne pourraient être retournés, on remplit de sable le châssis inférieur, et on y enfonce à plusieurs reprises le modèle, en frappant convenablement; à chaque fois que l'on enlève le modèle, on retire du sable ou l'on en met ce qui est nécessaire, puis on saupoudre la surface d'un mélange de sable et de houille, et, après avoir placé le châssis supérieur, on y foule du sable. Quand l'opération est achevée, on enlève avec la grue le châssis supérieur, que l'on replace après avoir retiré le modèle.

*Des noyaux.* — On place facilement les petits noyaux dans les moules, pourvu qu'ils présentent une seule saillie vers l'une des extrémités de l'ouverture que doit porter la pièce coulée; les noyaux, plus longs que la pièce, s'engagent dans la saillie par une extrémité, et viennent buter contre le moule à l'autre; mais on ne peut de cette manière placer que les noyaux verticaux ou ceux qui, dans une direction horizontale, ont un diamètre presque égal à leur longueur; mais quand ils sont beaucoup plus longs, il faut les soutenir par les deux extrémités au moyen de deux portées.

Tous les noyaux verticaux peuvent être faits en sable humide, ils doivent seulement être percés d'une grande quantité de trous; les noyaux d'une grande dimension, horizontaux ou obliques, doivent être en terre séchée, parce que le poids du sable pourrait occasionner des dégradations dans le moule, aux points d'appui, et que la fonte ne les recouvrant pas immédiatement dans toutes leurs parties, ils pourraient se déformer ou se détruire.

Les noyaux longs et minces, et qui portent beaucoup de ramifications, doivent être fixés très-solidement dans les moules, pour éviter leur déplacement par la fonte; on y parvient en se servant de petites broches de fer terminées par une petite plaque de tôle qui touche le noyau, et qui excèdent la paroi intérieure de l'épaisseur de la fonte.

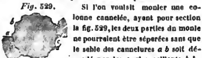
La fonte pénètre difficilement le sable; cependant, sans le mélange de la houille en poudre, elle pourrait quelquefois y adhérer.

*Moulage en sable d'étuve.* — Les moules pour de grandes pièces se préparent comme nous l'avons indiqué; pour de petites, on *flambe* la surface en brûlant au-dessous de la résine, dont la flamme ne doit jamais toucher le moule; l'épaisseur de la couche de noir de fumée ne doit pas être trop considérable, elle altérerait la pureté des formes.

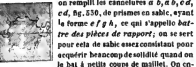
Les châssis, portés dans une étuve, y sont séchés aussi fortement que possible.

Des essais ont été faits pour remplacer le flambage par un mélange de calcaire bitumineux avec du sable; pour les pièces très-minces, ce moyen a réussi; mais il n'est pas suffisant pour des objets de grandes dimensions.

*Moulage des modèles divisés, et châssis à tiroir.* — Sans l'emploi de ces moyens, on ne pourrait qu'avec beaucoup de difficultés, et par conséquent de frais, mouler en sable vert un grand nombre de pièces.


*Fig. 529.*

Si l'on voulait mouler une colonne cannelée, ayant pour section la fig. 529, les deux parties du moule ne pourraient être séparées sans que le sable des cannelures *a b* soit dégradé par les angles saillants *b b*; et pour retirer le modèle de la partie inférieure du châssis, les mêmes dégradations seraient produites par les angles *d d* sur les cannelures *c d*.


*Fig. 530.*

Lorsqu'on moule en sable d'étuve, on remplit les cannelures *a b*, *a b*, *c d*, *c d*, fig. 530, de prismes en sable, ayant la forme *e f g h*, ce qui s'appelle *battre des pièces de rapport*; on se sert pour cela de sable assez consistant pour acquérir beaucoup de solidité quand on le bat à petits coups de maillet. On enlève l'un après l'autre tous les prismes, et quand le modèle est enlevé, on les replace en les fixant avec de l'empois ou des broches de fer ou d'acier; ce travail est long, difficile et coûteux.


*Fig. 531.*

Pour mouler en sable vert, on emploie le moule fig. 531 : on place la moitié du modèle sur une planche à mouler, et on opère comme nous l'avons dit précédemment; le châssis retourné, on place la seconde partie du modèle, et on achève le moule; on enlève d'abord la clef, la partie *j*, en la tirant dans la direction *k l*, et la partie *m*, en la tirant dans la direction opposée.


*Fig. 532.*

On peut encore éviter l'emploi des pièces de rapport et le séchage, en se servant de châssis à tiroirs, formés de trois pièces, l'une supérieure *t u*, fig. 532; l'autre inférieure *v x*, et l'intermédiaire *p q*, divisées en deux parties qui peuvent se séparer.

On place sur le sol la partie inférieure du châssis, et on y enfonce le modèle jusqu'en *n o*; on lisse la surface du sable, et on la saupoudre de sable sec; on place la partie *p q*, que l'on remplit jusqu'en *r s*, et enfin la partie supérieure, que l'on remplit jusqu'en *t u*. Pour démouler, on enlève la partie supérieure, puis, en les divisant, les pièces *p q*, et on retire le modèle.

On conçoit facilement les modes de division des modèles suivant la forme des pièces à mouler.

*Moulage en terre.* — Le moulage en terre n'offre d'avantage, pour la plupart des pièces, que l'économie des modèles; plus cher que le moulage en *sable vert*, il est chaque jour moins employé; il est toujours mis en usage pour de grandes pièces à noyaux, telles que les cylindres de machines à vapeurs, ou de machines soufflantes; dans la plupart des autres cas on préfère, pour les pièces creuses et pouvant être tournées, mouler sur un modèle en cuivre.

Pour préparer un moule en terre d'une grande dimension, on construit en brique le noyau de la pièce que l'on recouvre d'une couche de terre argileuse en poudre, délayée dans une quantité suffisante d'eau pour qu'elle adhère facilement. Si la pièce est d'une faible dimension, on la tourne; dans le cas contraire, on lui donne les formes

voulues au moyen d'un *calibre*, *gabarit* ou *chablonne*, qui en présente la forme extérieure, et la pièce mobile sur un axe vient offrir successivement toutes ses surfaces à la chablonne. La terre diminuant de volume par la dessiccation, le retrait qu'elle éprouve doit être calculé, on l'évalue suivant la forme des pièces, mais généralement à 3 lignes environ (6mm,75); on porte à la même valeur le retrait de la fonte, de sorte que le noyau doit avoir une épaisseur de 6 lignes environ (13mm,5), plus forte que la pièce à obtenir.

La dessiccation s'opère dans une étuve comme celle dont nous parlerons plus loin.

On construit la partie creuse en briques, que l'on recouvre intérieurement d'une couche de terre de 15 à 20 centimètres; et on donne la forme voulue au moyen d'un calibre, fixé sur un plan horizontal, et mobile sur un axe.

Si la pièce doit porter des ouvertures, on les réserve dans la confection des diverses parties du moule, et si elle comporte des parties saillantes, on les fixe au moyen de broches comme dans le moulage au sable.

On dessèche la partie creuse en y introduisant un fourneau mobile que l'on peut élever ou abaisser à volonté; quand elle est assez desséchée, on y place le noyau, et l'on réserve les évents, jets et coulées, comme dans le moulage en sable.

Pour mouler des pièces de petites dimensions, on fabrique d'abord un noyau que l'on recouvre d'une couche de terre de 31 centimètres que l'on tourne; quand elle est desséchée on l'enduit avec un pinceau de charbon en poudre délayé dans l'eau, et par-dessus, on forme une nouvelle couche de terre de l'épaisseur que doit avoir la pièce: après avoir appliqué également un enduit de charbon, sur cette partie que l'on désigne sous le nom de *chemise*, on forme une dernière enveloppe ou *manteau*, qui, étant enlevée, permet de détruire la chemise, de sorte que les différentes pièces étant desséchées, quand on a placé le noyau dans le manteau, on obtient le moule complet, dans lequel on fait arriver la fonte à la manière ordinaire.

Un sable argileux, fin et assez gras, peut servir avec avantage pour cette préparation; on se sert à Paris de l'une des variétés de celui de Fontenay, qui doit être passé au tamis, pour en séparer les fragments grossiers qui s'y rencontrent souvent.

Quand les pièces ont de grandes dimensions en hauteur, on prépare le moule dans une cavité convenablement profonde, creusée dans le sol de l'atelier, et dans laquelle on sèche la terre avec un fourneau mobile.

Le moulage en *sable d'étuve* se pratique à peu près comme celui en sable vert, seulement le sable doit être plus maigre, et la pâte battue plus fortement: quand les châssis sont terminés, on porte les pièces à l'étuve, où elles restent jusqu'à parfaite dessiccation; la surface intérieure des moules est recouverte d'une couche de poussif ou flambée, bien entendu que l'on en réserve les jets et évents, comme dans les autres méthodes.

Quelque soin que le mouleur puisse employer dans la préparation des moules, quand on enlève le modèle, il en résulte fréquemment quelques détériorations que l'on répare au moyen d'une petite truelle: si le sable ou la terre n'avaient pas été assez comprimés, les détériorations pourraient être assez graves, pour qu'il fût difficile de ramener le moule à des formes parfaitement régulières; dans ce cas, il faudrait replacer le modèle dans le moule ou recommencer le moulage.

Les moules qui doivent être séchés sont placés dans une étuve, pour en dissiper toute l'humidité, ce qui ne peut avoir lieu qu'à une température assez élevée à cause de l'épaisseur de la couche de sable et de terre, et de la difficile conductibilité de ces substances.

Les étuves sont le plus ordinairement chauffées par un foyer pratiqué dans leur centre et dont les produits se dégagent dans l'intérieur de la pièce qui est fermée au moyen de portes en tôle.

D'autres fois, une cheminée qui traverse l'étuve, reçoit les produits de la combustion du foyer; quand on fabrique du coke dans la fonderie, le fourneau qui sert à la calcination de la houille est placé à côté de l'étuve, les produits se dégagent dans celle-ci, qu'ils élèvent à une haute température, sans aucune dépense particulière de combustible.

Lorsqu'il s'agit de fondre des pièces d'une très-grande dimension, la quantité de la fonte provenant de plusieurs fourneaux à la Wilkinson serait quelquefois insuffisante; on se sert alors d'un four à réverbère, chauffé à la houille, dans lequel on peut placer jusqu'à cinq à six mille kilogrammes de fonte.

La sole est légèrement inclinée du côté de la cheminée; à son extrémité se trouve un bassin de réception pour la fonte; on charge à la fois dans le fourneau toute la quantité de fonte destinée à l'opération, cassée en morceaux d'une longueur convenable. On en place une couche sur laquelle on superpose plusieurs autres alternativement perpendiculaires les unes aux autres, et qui, s'élevant jusqu'à la voûte, permettent à la flamme d'envelopper chaque morceau: on élève la température le plus rapidement possible, et dans l'espace de 5 heures environ, la fonte est liquéfiée; des scories restent sur la sole avec une plus ou moins grande proportion de fonte en partie affinée, qui porte le nom de *carcas;* lorsque la fonte est de bonne nature, et l'opération bien conduite, le déchet ne s'élève qu'à 5 p. 100.

Quand la fonte est entièrement réunie dans le bassin de réception, on perce la coulée, et l'on fait arriver la fonte dans les moules convenablement disposés.

Pour les très-petites pièces, on fond quelquefois la fonte dans des creusets; mais ce procédé, qui donne jusqu'à 10 p. 100 de déchet, à cause de la quantité considérable de matière qui adhère aux creusets, se trouve de plus en plus abandonné. On n'y doit réellement avoir recours que dans un cas pressé; sans cela, et quelque petites que soient les pièces, quand on en a un assez grand nombre à couler à la fois, on peut se servir du procédé que nous avons précédemment indiqué.

Le moulage des pièces en cuivre, en bronze ou en laiton, s'exécute à peu de différence près comme celui des objets en fonte: on coule aussi ces métaux en sable d'étuve, en sable vert et en terre, qui exigent un battage plus fort et plus prolongé; le bronze et le laiton attaquant plus fortement les moules que la fonte de fer, il est, dans beaucoup de cas, plus difficile de dépouiller les pièces.

Le métal est fondu dans des creusets pour des objets de moyennes et de petites dimensions; le fourneau à réverbère n'est employé que pour des pièces très-volumineuses; le fourneau à soufflet ne pourrait être mis en usage, parce que le contact du coke altérerait le métal. Nous don-

nerons quelques détails sur la manière de mouler de grandes pièces à l'article STATUES ET MONUMENTS en BRONZE. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

**FONDEUR EN CARACTÈRES.** (*Technologie.*) La fonte des caractères d'imprimerie est le second des trois arts qui constituent l'art typographique dans son ensemble. L'ordre alphabétique nous force à renvoyer le premier à l'article GRAVEUR EN CARACTÈRES, et le troisième à l'article IMPRIMEUR EN CARACTÈRES. Nous supposerons donc que le fondeur est en possession des poinçons exécutés par le graveur, et nous allons décrire successivement les diverses opérations de la fonderie, jusqu'au moment où le caractère est livré à l'imprimeur. Nous ne prétendons pas toutefois écrire ici un traité *ex professo* d'un art dont les détails sont aussi nombreux que délicats ; nous nous bornerons, pour les lecteurs étrangers à cette profession, à en décrire rapidement les procédés généraux, de manière à leur en donner une idée nette et précise ; mais en même temps nous entrerons dans des développements suffisamment étendus pour décrire certains procédés particuliers, consignés dans des brevets aujourd'hui tombés dans le domaine public, et qui, réunis pour la première fois, auront pour les gens de l'art l'avantage de leur faire embrasser d'un seul coup d'œil toutes les tentatives faites de nos jours pour perfectionner les procédés de la fonderie. Enfin, lorsque les bornes qui nous sont imposées ne nous permettront pas d'entrer dans des détails circonstanciés, nous aurons soin, suivant la méthode que nous avons adoptée dans les articles que nous fournissons à ce dictionnaire, de renvoyer le lecteur aux sources mêmes où nous aurions pu les puiser.

Le seul ouvrage auquel on puisse recourir avec quelque confiance pour étudier l'ensemble et les détails de l'art du fondeur en caractères, est le *Manuel typographique* de Fournier le jeune, publié en 1764. Les procédés qu'il y décrit avec autant de clarté et de précision que de méthode, sont encore, à peu de chose près, ceux qu'on emploie dans les fonderies les plus célèbres ; et nous devons ajouter que la plupart des tentatives faites pour changer ces procédés, n'ont eu jusqu'à présent que peu ou point de succès. C'est donc Fournier que nous allons suivre dans la description des procédés généraux, en abrégeant toutefois ce que certains détails auraient de trop minutieux, et en faisant connaître, à mesure que le sujet la comportera, les modifications apportées depuis à quelques-uns de ces procédés.

Nous supposons donc le fondeur en possession des poinçons exécutés par le graveur. Un poinçon se compose d'une tige d'acier, à l'une des extrémités de laquelle est gravée en relief et à l'envers la figure d'une lettre, d'un chiffre, ou de l'un des signes employés dans l'impression typographique. Lorsqu'ils lui ont été livrés sur commande, il est assez ordinaire qu'ils ne soient pas trempés, parce que le graveur donne par là au fondeur la garantie qu'ils n'ont frappé aucune matrice, et que par conséquent leur propriétaire sera exclusivement possesseur du caractère qu'il a fait graver, et dont il pourra vendre, si cela lui convient, des matrices à ses confrères. Quelquefois aussi le graveur garde les poinçons pour lui, et vend les matrices aux fondeurs. Quoi qu'il en soit, le premier procédé que nous avons à décrire est celui de la trempe des poinçons, qui se fait généralement chez les fondeurs eux-mêmes.

La procédé décrit par Fournier ne nous paraît pas remplir parfaitement le but. Il indique de placer dans un fourneau, rempli de charbon allumé, trois ou quatre poinçons à la fois ; puis, quand ils ont acquis la couleur même du charbon, de les prendre un par un avec une pince, et de les plonger, du côté de la lettre, dans l'eau froide au quart de leur hauteur, de les promener ainsi un moment sur la surface de l'eau, puis de les plonger en entier. Après cette trempe, il décrit la manière de les faire *revenir*, c'est-à-dire de diminuer leur trop grande dureté, qui pourrait les faire casser lors de la frappe des matrices. Ce procédé consiste à nettoyer un des côtés du poinçon près de la lettre, de manière qu'il reprenne son éclat métallique, puis à placer le gros bout sur des charbons ardents, en regardant bien attentivement la partie brillante du poinçon, et à le plonger dans l'eau aussitôt que la partie nettoyée prend la couleur pelure d'oignon. Il indique encore un autre procédé plus commode, et qui consiste à faire revenir le poinçon en le plongeant, jusqu'à ce qu'il ait pris la couleur convenable, dans le métal fondu, dont nous parlerons plus loin, et qui sert à la fonte même des caractères.

Cette trempe, que l'on emploie encore dans beaucoup de fonderies, présente de graves inconvénients dont le principal consiste en ce que l'acier des poinçons, élevé à une haute température, reste en contact avec l'air atmosphérique, dont l'oxygène, se combinant avec le carbone de l'acier, décarbonise en partie celui-ci et diminue sa propriété la plus précieuse, celle de se durcir également par la trempe dans l'eau. Nous avons vu employer un procédé qui n'a pas cet inconvénient. Les poinçons sont renfermés dans une boîte de fer, au milieu d'une masse de poussière de charbon. Le tout est mis dans un fourneau où on le fait rougir ; puis lorsqu'on juge que la couleur qu'a prise la boîte est la bonne, on la retire et l'on renverse son contenu dans un seau d'eau froide. Il est nécessaire, dans ce cas, d'employer un seau ou un vase en bois ; car les poinçons tombant sur du métal dans l'état de mollesse que la chaleur leur a donné, pourraient se déformer au point d'être entièrement perdus.

Bien que par ce procédé on évite les plus graves inconvénients de l'ancien, il est loin d'être parfait ; car rien, dans son emploi, ne permet de contrôler exactement la température à laquelle les poinçons sont parvenus dans le fourneau avant la trempe. La couleur qu'ils acquièrent dans le feu est l'indication dont on se sert le plus ordinairement ; mais cette couleur n'est que relative, et varie, pour la même température, suivant l'intensité de la lumière qui éclaire la chambre où l'on opère. Ainsi, si le soleil donne sur les poinçons, ils pourront être chauffés à un degré qui avoisinerait celui de leur fusion, et cependant ne paraître que rouge brun. L'obscurité la plus complète est le seul guide certain à cet égard, et le rouge-cerise la couleur la plus favorable à une bonne trempe, si les poinçons n'ont pas une masse trop considérable. Cette méthode est celle que suivent les bons praticiens dans la coutellerie fine, et permet d'avoir une trempe toujours égale, dont on modifie ensuite la dureté par le *revenu*, selon l'usage qu'on doit faire de l'instrument. Nous devons à l'obligeance de M. Galle, notre célèbre graveur de médailles, le procédé suivant dont sa longue expérience lui a garanti l'efficacité. Il fait fondre dans un creuset, ou un vase de métal ayant des dimensions suffisantes pour recevoir les pièces à tremper, une quantité de plomb assez

grande pour recouvrir ces pièces, et il produit dans la pièce où il opère l'obscurité la plus complète. Lorsque le creuset est arrivé à la couleur rouge-cerise, et presque au rouge blanc pour les grosses pièces, il y plonge les pièces à tremper, préalablement recouvertes de noir de fumée, qui s'y est déposé en les plaçant au-dessus de la flamme d'une chandelle. Lorsque ces pièces ont acquis la même température que le plomb, ce qui ne tarde pas à avoir lieu, il les en retire, et les trempe en les plongeant dans l'eau froide. Leur chauffage dans le bain de plomb a pour but de donner aux pièces une température plus égale dans toutes leurs parties, et l'on évite par là une des grandes causes de rupture ou de déformation dans les pièces trempées.

Lorsqu'on a fait revenir les poinçons couleur pelure d'oignon, ils sont prêts à servir pour la frappe des matrices, opération que nous allons décrire. Nous indiquerons toutefois auparavant, comme moyen de conserver les poinçons sans altération par la rouille, de les tenir constamment plongés dans une eau de chaux, ou seulement dans de la chaux éteinte, à laquelle on enlève de temps en temps l'humidité qu'elle a pu absorber, en la faisant chauffer sur un fourneau. On augmente encore les chances de conservation en tenant le tout dans des boîtes hermétiquement fermées.

Les matrices sont de petits morceaux de cuivre de quinze à dix-huit lignes de longueur, sur trois environ d'épaisseur, mais dont la largeur varie avec celle des lettres qu'on y frappe avec les poinçons. Si les caractères à frapper sont un peu gros, on fait recuire le cuivre en le faisant rougir au feu, et en le jetant ensuite dans l'eau, opération qui produit sur lui un effet contraire à celui qu'elle produit sur l'acier, car elle ramollit le cuivre, et permet aux gros poinçons de s'enfoncer plus facilement. Pour les petits caractères on laisse le cuivre dans son état d'écrouissage, et la matrice dure plus longtemps, parce que ses pores sont plus resserrés. On *pare* ensuite une des faces de la matrice, en la limant successivement avec des limes de plus en plus douces, pour n'y laisser aucun trait, puis on y passe un brunissoir pour la polir.

Quand le cuivre est ainsi paré, on trace, à trois lignes de l'un des bouts, l'endroit où le poinçon doit être frappé. La frappe des matrices exige une grande habitude et beaucoup d'adresse. On place le morceau de cuivre devant soi sur un tas d'acier trempé, puis tenant le poinçon de la main gauche, on le présente sur le cuivre en un point quelconque, mais qui n'est pas celui où il doit être frappé; puis on produit une légère empreinte par un petit coup de masse. Cette empreinte indique immédiatement si l'on tient le poinçon dans la position convenable, dont on s'assure successivement en frappant de semblables empreintes sur divers points du cuivre, et en s'avançant chaque fois vers le point où doit se faire la frappe définitive. Là on l'enfonce à coups de masse dans le cuivre, en le maintenant le plus perpendiculairement possible à la surface de celui-ci. La profondeur à laquelle on l'enfonce est d'environ une ligne pour les gros caractères, et d'un peu moins pour les petits.

Lorsqu'une *frappe* de matrice est terminée, il s'agit de la *justifier*, opération non moins délicate qu'importante et qui consiste à faire en sorte que le fond de l'*œil de la lettre* soit, pour toutes les matrices d'une même frappe, à la même profondeur dans le cuivre et sur un plan parfaitement parallèle avec la surface de la matrice. Il faut encore, dans quelques cas, que cette lettre soit exactement au milieu des deux grands côtés du morceau de cuivre, et pour toutes les matrices à la même distance du haut de chaque morceau. Lorsque ces dernières conditions sont remplies, on dit que les matrices sont justifiées à *registre arrêté*. Aujourd'hui on se contente généralement de tenir les côtés de la lettre bien parallèles avec les côtés de la matrice, parce que le moule est disposé de manière à permettre d'y placer l'œil de la lettre dans la position convenable.

La première matrice qu'on justifie est celle de la lettre m, dont la profondeur devra servir d'étalon pour la profondeur de toutes les autres. Cette égalité de profondeur entre toutes les matrices, d'où résultera l'égalité de hauteur de toutes les lettres, est ce qu'on appelle la *hauteur en papier*. On se bornait autrefois, pour obtenir ce résultat, à limer d'abord la surface de la matrice en conservant, à vue d'œil, une égalité de profondeur aussi exacte que possible pour toutes les parties de la lettre, puis on fondait trois lettres, trois m m m par exemple, pour la première matrice. Après les avoir frottées sur une pierre de grès ou une lime bien plane, on enlevait le jet avec un canif, de manière à former une échancrure qui permît aux deux côtés du pied de la lettre de poser franchement sur un plan bien dressé. On disposait ensuite ces trois m m m dans un *calibre mât* formé de deux règles de métal bien dressées, faisant entre elles un angle droit et solidement réunies à l'un des bouts par une autre pièce de métal, offrant un plan bien perpendiculaire à chacun des plans des deux règles. Cela fait, on posait sur l'œil des trois m m m une petite règle d'acier bien droite, appelée *jeton*, et l'on regardait au jour si tous les points que couvrait le biseau du jeton touchaient exactement celui-ci. Si cela avait lieu, on retournait la lettre du milieu, comme nous l'indiquons ici mmm; puis plaçant de nouveau le jeton, on regardait si tous les points de la lettre du milieu touchaient en même temps qu'il reposait sur les deux autres lettres; on plaçait ensuite les trois lettres dans cette position E E E, et l'on essayait de nouveau le jeton, puis on retournait celle du milieu, E E E, et l'on essayait encore. Lorsque dans ces diverses vérifications on avait remarqué un point plus élevé que les autres, c'était l'indication que la matrice était trop profonde en cet endroit, soit parce qu'elle avait été mal limée, soit parce que le poinçon avait été enfoncé de travers. On relimait donc la matrice, dans les endroits convenables, et on essayait de nouveau trois lettres par les mêmes moyens. On ne quittait enfin la matrice que lorsque les vérifications avaient indiqué un parallélisme parfait entre le fond de la matrice et sa surface, ou, en d'autres termes, que le même parallélisme existait entre la surface de l'*œil* et celle du *pied* de la lettre, dont nous allons décrire la forme pour mieux nous faire comprendre. Une *lettre*, en style typographique, est un parallélipipède d'un alliage de plomb, d'antimoine, et quelquefois d'étain. Sa longueur, désignée sous le nom de *hauteur*, est assez généralement de dix lignes et demie; sa largeur, désignée sous le nom de *corps*, est déterminée par la grosseur du caractère, et son épaisseur l'est par la forme même de la lettre. Ainsi un m, un a et un i d'un même caractère ont la même *hauteur*, le même *corps*, mais ont une épaisseur différente déterminée par les dimensions horizontales de la let-

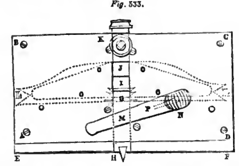
tre. A l'une des extrémités du parallélipipède est l'*œil de la lettre*, c'est-à-dire une lettre en relief produite par la matrice; l'autre extrémité, appelée le *pied*, est celle qui porte le *jet* produit par la fonte; ce jet occupe, au milieu, le tiers environ du *corps* de la lettre; les deux autres tiers, placés de chaque côté, sont donnés par le moule, et, lorsque la matrice est bien justifiée, sont parfaitement parallèles au plan de l'œil; on casse le jet, mais cette cassure peut laisser des parties saillantes qui s'opposent à ce que les deux tiers du *pied* donnés par le moule reposent franchement sur le fond du calibre mat; c'est pour cela qu'il faut, dans les lettres d'essai, enlever avec un canif la place occupée par le jet, en l'échancrant assez fortement pour être certain qu'il ne reste rien du jet.

Mais revenons à la justification des matrices. Nous avons vu avec quelle lenteur les procédés employés autrefois permettaient cette opération, qui n'était qu'un véritable tâtonnement. On a cherché à vérifier directement la matrice elle-même, en employant le moyen suivant, qui donne une bien plus grande approximation que le simple coup d'œil. Il consiste à se servir d'un jeton formé d'une règle d'acier bien dressée, à laquelle est adaptée une petite pointe qui fait saillie sur le biseau de la règle. Cette pointe peut s'avancer ou se reculer au moyen de petites vis de pression qui la fixent à la grandeur voulue. Pour abréger, on se sert quelquefois d'une carte dont un bord est bien droit, et dans laquelle on a passé une aiguille qui la traverse en deux points, et vient saillir sur le bord de la carte. La quantité dont la pointe dépasse le bord du jeton ou de la carte est celle de la profondeur qu'on veut donner à la matrice. On conçoit que si l'on s'assure que la pointe touche partout le fond de la matrice, sans que le jeton ou la carte ballotte, on sera certain d'avoir une matrice exactement justifiée pour la hauteur en papier.

Mais, d'un autre côté, il est assez difficile de s'assurer que la pointe du jeton touche le fond de la matrice en même temps que le biseau du premier repose sur la surface de la seconde; et cette opération présente encore un tâtonnement qui a souvent pour résultat de faire enlever trop de cuivre sur certains points de la matrice, et d'amener le ballottement du jeton. Dans ce cas, il faut de toute nécessité remettre le poinçon dans la matrice, et l'enfoncer de nouveau pour regagner la profondeur perdue, opération délicate, et qui amène souvent la perte de la matrice, pour peu que le poinçon, en descendant dans le creux, racle quelques particules de cuivre, qui, refoulées au fond, s'y attachent d'abord, mais s'enlèvent bientôt pendant la fonte, et laissent de petits trous qui font mettre la matrice au rebut. On risque en outre de *doubler*, c'est-à-dire de ne pas faire retomber exactement le poinçon à la même place que la première fois; et c'est ce qui arrive pour peu qu'on s'écarte, dans un sens ou dans l'autre, de la direction perpendiculaire au plan de la matrice.

Ces inconvénients disparaissent entièrement, ce nous semble, dans l'emploi du jeton que nous allons décrire, et qui nous a été communiqué par M. Van den Houte, justifieur de matrices dans la fonderie de MM. Laurent et Deberny.

*Fig.* 533.




A B C D représentent le contour de ce jeton, formé de trois lames superposées et réunies par des vis. Les deux lames extérieures sont en cuivre; la lame intérieure est en acier et forme le biseau du jeton indiqué par les lettres E F. Cette lame d'acier est évidée et laisse entre les deux lames de cuivre une cavité L L, représentée par les lignes ponctuées extérieures. Elle est en outre coupée transversalement pour recevoir les deux pièces G et J, qui peuvent glisser facilement entre les deux lames de cuivre et entre les bords séparés de la lame d'acier.

La pièce G porte à son extrémité inférieure une pointe H, qu'on peut changer à volonté, suivant la grosseur du caractère, et son extrémité supérieure porte un renflement ou une tête qui, faisant saillie des deux côtés du jeton, dans une ouverture pratiquée à travers les deux lames de cuivre, ne lui permettrait pas de sortir de la cavité dans laquelle elle est logée. Enfin cette tête est traversée par un petit ressort O O O O très-flexible, à cause de sa grande longueur, et dont les extrémités sont fixées au haut de la cavité L L. La pièce J peut prendre dans la cavité une position plus ou moins avancée vers la pièce G, et se fixe, dans la position choisie, au moyen de la vis de pression K. On règle les choses de manière que lorsque la pointe H touche le fond de la matrice à la profondeur requise, le biseau E F portant exactement sur la surface de celle-ci, le bas du butoir J touche exactement la tête de la pièce G; c'est dans cette position qu'on fixe le butoir J.

On conçoit maintenant que l'action du ressort O O O O, tendant toujours à repousser la pointe H au delà du biseau E F, cette pointe H touchera toujours le fond de la matrice, quelle que soit la profondeur de celle-ci. Mais, alors, pour tous les points où cette profondeur sera trop grande, il restera un intervalle à jour entre la tête de la pièce G et le butoir J; cet intervalle est représenté un peu exa-

géré en I. Or, tant qu'on voit le jour à travers cet intervalle I, on est certain que la matrice est trop profonde, et l'on est averti en même temps par la grandeur de cet intervalle de la quantité de cuivre à enlever, de sorte qu'on travaille presque à coup sûr.

Comme il serait quelquefois gênant de présenter au jour en même temps la matrice et le jeton, qui pourrait se déranger pendant le mouvement nécessaire pour faire cette vérification, M. Van den Houte a ajouté à son petit appareil la disposition représentée en M et en N. M est un demi-tube soudé sur la plaque extérieure, et dans lequel se trouve une petite barre métallique, terminée, à son extrémité la plus basse, par une petite boule qu'un étranglement du demi-tube empêche de sortir. Cette barre est terminée en N par une tête un peu saillante, et qui laisse un petit intervalle entre elle et la plaque de cuivre A B C D; enfin un petit ressort placé sous la barre, et représenté en P, en lignes ponctuées, tient la tête N constamment écartée de la plaque A B C D. Si maintenant, lorsqu'on a posé la pointe H sur un point quelconque du fond de la matrice, on veut reconnaître la quantité de cuivre à enlever pour amener ce point à la profondeur voulue, on appuie le pouce sur la tête N, le petit ressort cède, et la barre intérieure appuyant sur la pièce G, la maintient dans la position que lui a donnée la point du fond de la matrice touché par la pointe; et, présentant alors le jeton au jour, sans déranger le pouce de dessus la tête N, on peut reconnaître à la grandeur de l'intervalle I, la quantité de cuivre qu'il faut encore enlever. Ce jeton abrége singulièrement le travail de la justification des matrices pour la hauteur en papier; mais il ne dispense pas toutefois de la nécessité de fondre plusieurs lettres, pour s'assurer plus rigoureusement encore de l'exactitude de la justification.

Nous avons vu plus haut que l'on commençait la justification des matrices par la m. Lorsque l'on s'est assuré de l'exactitude de la justification de cette matrice, on garde soigneusement les trois m m m qu'on a reconnus bons, et on les fait servir à la vérification des autres lettres qu'on place entre eux dans tous les sens, pour s'assurer qu'elles ont exactement la même hauteur.

Mais la hauteur en papier n'est pas le seul point essentiel, et l'on ne doit quitter une matrice que lorsque la *ligne* et l'approche ont également été reconnues bonnes, si l'on justifie à *registre arrêté*. Après s'être assuré de la *hauteur en papier*, il faut regarder si la lettre mise entre les m m m s'aligne bien avec eux. Si le bas de cette lettre saille au-dessous du bas des m m m, on dit qu'elle *descend en ligne*, ou simplement qu'elle *descend*. On y remédie en enlevant une quantité suffisante de cuivre au bout de la matrice. Si au contraire le haut de la lettre essayée dépasse le haut des m m m, on dit qu'elle *monte en ligne*, ou simplement qu'elle *monte*. On y remédie par quelques coups de marteau frappés sur les côtés de la matrice pour l'allonger.

Toutes les lettres doivent avoir entre elles exactement la même distance, c'est ce que l'on nomme l'*approche*. Il faut donc encore s'assurer si la lettre essayée a la même *approche* avec les m m m, que ceux-ci ont entre eux, et ôter du cuivre à la matrice du côté où cette *approche* est trop considérable. Il faut en outre s'assurer si la lettre ne penche pas à droite ou à gauche, lorsque c'est un caractère romain qu'on justifie, et si la pente à droite est bien la même pour toutes les lettres, lorsque c'est un caractère *italique*. On remédie aux défauts reconnus, soit avec la lime, pour ôter du cuivre du côté opposé à celui où la lettre penche trop; soit avec le marteau, pour en amener de ce côté lorsqu'on dérangerait l'*approche* par l'enlèvement du cuivre. Toutefois, avant la vérification faite au moyen de la fonte, on se sert, pour approcher le plus possible de la *ligne* et de l'*approche*, de petites équerres en acier à angle droit pour le caractère romain, et inclinées pour l'*italique*. Ces équerres se présentent sur la matrice, et font juger du travail à faire pour mettre les matrices de *ligne* et d'*approche*.

Toutefois la justification de la *ligne* et de l'*approche* ne se fait aujourd'hui qu'approximativement, parce que le travail de la fonte ne tarde pas à user les côtés et le bout des matrices, qui bientôt ne sont plus de *ligne* ni d'*approche*. C'est ce qui fait qu'on a presque partout renoncé à justifier à *registre arrêté*. L'*approche* et la *ligne* s'obtiennent au moyen des *registres* du moule et de son *heurtoir*. Les *registres* sont deux pièces du moule qui pressent la matrice sur les côtés; et qui, pouvant se fixer au moyen de vis de pression aux points convenables, permettent de donner l'*approche* en faisant avancer la matrice dans un sens ou dans l'autre. Le *heurtoir* est une autre pièce contre laquelle bute le bout de la matrice, et dont la position, variable à volonté, permet de régler la *ligne*.

Lorsque les matrices sont justifiées, la dernière opération qu'elles subissent consiste à les *parer*. Pour cela on pratique une entaille, ou un trou quand la matrice est grosse, en-dessous, vis-à-vis l'œil de la lettre. C'est ce qu'on appelle le *talon de la matrice*. Ce talon sert à retenir le bout de l'*archet*, au moyen duquel la matrice est appuyée contre le moule. On fait ensuite deux petits crans en dessus et en dessous, au haut de la matrice. Ces crans servent à la fixer au moyen d'un fil, après un petit morceau de peau appelé *attache*, et qui est lui-même collé après le moule.

Après la justification des matrices, nous décrirons l'opération de la fonte qui n'est pas moins importante.

Nous nous occuperons d'abord du métal employé, et qui se compose de *plomb*, d'*antimoine*, et quelquefois d'*étain*. Les proportions varient suivant la dureté qu'on veut donner au caractère. L'*antimoine*, plus connu dans les ateliers sous le nom de *régule*, sert à durcir le plomb, et s'emploie dans les proportions de 15 à 25 pour 100 de plomb. On donne à cet alliage le nom de *matière*, et l'on dit une *matière forte* ou une *matière faible*, selon que le régule y est plus ou moins abondant. Les fondeurs soigneux fondent plusieurs fois la même matière avant de l'employer, parce que le régule se combine difficilement avec le plomb, et qu'une première fusion ne les met qu'à l'état de mélange, ce qu'on reconnaît facilement à la cassure dans laquelle on voit disséminées des particules brillantes de régule qui ne s'est pas combiné. La cassure d'une bonne matière doit présenter un grain serré et gris comme celle du bon acier. L'étain ajouté en dose convenable donne plus de liant à la matière, et diminue les chances de rupture des lettres *crénées*, c'est-à-dire des lettres dont certaines parties ne reposent pas entièrement sur le corps de la lettre, et font saillie au dehors, comme les *f* italiques et presque toutes les lettres des caractères d'écriture.

Lorsqu'on s'est assuré de la bonne qualité de la matière, on la casse par morceaux qu'on met fondre dans un vase en fonte de fer, appelé creuset, placé sur un fourneau construit exprès, et dont l'intérieur est séparé par des

cloisons fondues en même temps que le vase. L'intervalle entre deux cloisons appartient à un ouvrier fondeur qui se place devant, de sorte qu'autour du même fourneau peuvent se placer cinq ou six fondeurs. Chacun d'eux a, sur sa gauche, un banc ou petite table dont un bout s'appuie sur le fourneau, et sur lequel il dépose les lettres à mesure qu'il les fond.

Le moule dont il se sert se compose d'environ cinquante pièces de fer que nous ne décrirons point, parce que notre description n'apprendrait rien aux gens du métier, et ne pourrait être comprise par d'autres qu'au moyen de nombreuses figures et de détails minutieux sans intérêt réel. Il nous suffira de dire qu'il se compose de deux parties principales pouvant se séparer et se réunir, de manière à laisser entre elles un intervalle qui, rempli par la matière, donne une lettre avec son jet. La disposition des pièces est telle, que le *corps* de la lettre est toujours le même, c'est-à-dire que les parois qui le forment sont toujours à la même distance, tandis que l'*approche* et la *ligne* sont réglées, comme nous l'avons dit, la première par deux *registres* dont la position, variable à volonté, place l'œil de la matrice dans la position convenable à une bonne *approche*. La *ligne*, au contraire, est réglée par le *heurtoir*, contre lequel bute le bout de la matrice.

Celle-ci s'attache, au moyen d'un petit morceau de peau, à l'une des parties du moule, et s'applique contre les deux parties réunies au moyen d'un archet en fil de fer, dont une extrémité est fixée au moule, et dont l'autre, faisant ressort, s'applique contre le talon de la matrice, qui ferme ainsi le bas du moule, dont le jet est à la partie supérieure. Enfin deux crochets en fer sont fixés chacun sur une des parties du moule, et servent à détacher la lettre de celui-ci, lorsqu'elle y reste adhérente après la séparation des deux parties principales.

Voici comment l'ouvrier fondeur procède à la fonte. Lorsque la matière est suffisamment liquide, il prend les deux parties de son moule qu'il a mises chauffer sur le fourneau; il les réunit ensemble, et fixe la matrice en dessous au moyen de l'archet; puis, tenant le moule de la main gauche, il prend, avec la main droite, une quantité convenable de matière dans une petite cuiller de fer qui ordinairement contient exactement cette quantité; puis, l'approchant du jet du moule, il verse la matière dedans, en donnant au moule une secousse de bas en haut, qui force la matière à descendre jusque dans l'œil de la matrice. La secousse doit être d'autant plus forte que le *corps* du caractère est plus petit. Pendant cette secousse, une partie de la matière contenue dans le jet est projetée au dehors, ce qui exige, de la part de l'ouvrier, quelques précautions pour ne pas envoyer cette matière en fusion à la figure de ses camarades. Chaque ouvrier, au surplus, a son *tic* particulier pour donner au moule la secousse convenable; ce qui donne à une fonderie un peu considérable une apparence fort originale, lorsqu'on voit une centaine d'ouvriers se démener d'une manière bizarre, en poussant à chaque lettre fondue un cri gémissant qui achève de compléter le tableau.

Lorsque l'ouvrier a fondu la première lettre d'une nouvelle matrice, il la *frotte*, enlève le jet avec un canif, et la plaçant entre les m m m, pris pour étalons, il vérifie si l'*approche* est exacte; si elle ne l'est pas, il fait varier la position de la matrice au moyen des *registres* du moule, jusqu'à ce qu'il ait reconnu que l'approche ne laisse plus rien à désirer. Il vérifie également la ligne, et la rend régulière soit au moyen du heurtoir, soit en enlevant un peu de cuivre au bout de la matrice, soit enfin en allongeant ce bout par quelques coups de marteau donnés avec discernement.

Ce n'est que lorsque toutes ces vérifications sont faites que commence véritablement la fonte d'une lettre. L'ouvrier est encore obligé à plusieurs tâtonnements pour parvenir à bien *faire venir* toutes les lettres; et il doit vérifier de temps en temps les dernières lettres fondues, pour s'assurer que la fonte se continue bien. C'est ainsi que, suivant le moule qu'il a en main, il doit jeter la matière par un des angles du jet plutôt que par les autres, donner la secousse plus ou moins vivement, employer une matière plus ou moins ebaude, etc.

Lorsque les lettres sont très-grosses, il est impossible de donner de secousse au moule; on risquerait de brûler toutes les personnes de l'atelier, par la projection d'une grande quantité de matière fondue. On y remédie en saupoudrant la matrice avec de la pierre ponce très-fine, enveloppée dans un *nouet* de mousseline. Mais c'est un procédé qu'il faut employer le moins possible, parce qu'il use rapidement les matrices, et que les arêtes des lettres sont beaucoup moins vives.

Lorsque l'ouvrier a fondu toutes les lettres que devait donner la même matrice, il les visite, c'est-à-dire qu'en en prenant dans la main gauche une certaine quantité, le jet en bas, il examine avec attention s'il s'en trouve qui soient mal venues; il rejette celles-ci, et complète le nombre demandé.

Les lettres ainsi fondues passent alors entre les mains des femmes, qui commencent par en *rompre* les jets, puis les *frottent* ensuite sur une pierre de grès bien dressée, qui fait sur ces lettres l'effet d'une lime. Cette *frotterie* se fait sur les deux côtés par lesquels les lettres se joignent pour former les mots, et elle doit être faite avec assez d'habileté, pour que les plans de ces deux côtés soient parfaitement parallèles entre eux. Pour s'en assurer, on en arrange une ou deux centaines, et quelquefois plus, selon le caractère, le long d'un *composteur*, instrument fermé d'une règle de bois de 18 à 20 pouces de long, avec un rebord sur sa longueur, et à l'une de ses extrémités pour retenir les lettres. Si le parallélisme des côtés de chaque lettre n'est pas exact, cela provient, ordinairement, de ce que les pièces du moule se sont dilatées inégalement par la chaleur pendant la fonte, ou même usées par le frottement souvent répété de la matière en fusion, ou enfin par celui des pièces les unes contre les autres. Alors les petites différences d'épaisseur qui peuvent exister entre le haut et le pied de la lettre, s'ajoutent les unes aux autres à mesure que le nombre des lettres mises dans le composteur est plus grand, et le défaut de parallélisme devient enfin sensible, quelque léger qu'il soit, en voyant la dernière lettre composée ne pas rester perpendiculaire au rebord du composteur, et pencher à droite ou à gauche. Une différence d'un centième de ligne dans le parallélisme se reconnait facilement, puisque reproduite cent, deux cents fois ou plus, il en résulte une inclinaison finale d'une ou deux lignes pour la dernière lettre. Si la plus grande épaisseur est du côté de l'*œil*, on dit que les lettres *vont en tête*; si elle est du côté du pied, on dit qu'elles *vont en pied*.

On remédie à ces deux défauts par la *frotterie*. La frotteuse, avertie que la lettre *va en tête*, appuie plus sur la

tête de la lettre l'un des deux doigts armés d'un morceau de peau qui lui servent à pousser la lettre sur le grès. Si la lettre *va en pied*, c'est sur le pied que la frotteuse appuie davantage. Cette plus grande pression, exercée sur la partie de la lettre qui est trop épaisse, y détermine une usure plus grande de la part du grès, et rétablit ainsi le parallélisme des côtés.

Les lettres *crénées*, c'est-à-dire celles qui saillent au-dehors de la tige, soit à droite, soit à gauche, telles que les *f* italiques ou romains, et un assez grand nombre d'autres lettres, ne se frottant pas du côté où elles *crènent*. On les *ratisse* avec une lame d'acier, en prenant la précaution de ne pas endommager la partie saillante, et de l'évider convenablement par-dessous, pour qu'elle puisse anticiper sur la tige de la lettre voisine.

Après la *frotterie*, on *compose* les lettres, c'est-à-dire qu'on les arrange les unes à côté des autres sur des composteurs, semblables à celui que nous avons décrit plus haut, en ayant soin de les placer toutes dans le même sens. Il n'est pas nécessaire pour cela de regarder l'*œil* de la lettre; un *cran* venu à la fonte se trouve sur l'un des côtés de la tige, et l'on est certain, en mettant le cran toujours du même côté, soit en dessus, soit en dessous, sur le composteur, que l'œil de toutes les lettres aura la même position.

Les lettres composées sont portées au *coupoir*. Cet appareil se compose d'un établi solide, recouvert de deux plaques de métal placées l'une à côté de l'autre, et laissant entre elles un certain intervalle dont les bords sont parfaitement dressés. La plaque de gauche est mobile, et peut se reculer ou s'avancer vers celle de droite, au moyen d'une grosse vis de rappel placée à droite du meuble, et sur la tête de laquelle est un levier qui sert à faire tourner la vis, que l'on désigne sous le nom de *vis de corps*, parce qu'en effet elle permet de serrer la lettre dans le sens de l'épaisseur du *corps*. Une autre vis perpendiculaire à la première est placée dans la direction de l'intervalle qui sépare les deux plaques, et s'appelle *vis de la frotterie*.

A cette machine s'adapte une pièce appelée le *justifieur*, et qui se compose de deux pièces principales formées chacune de deux barres de fer carrées d'une vingtaine de pouces de longueur, et de 8 lignes environ de côté. A l'une de ces barres, appelée la *pièce de dessous*, est adaptée une règle ou *platine* en fer, qui fait avec elle un retour d'équerre dans toute sa longueur. Enfin, à l'une de ses extrémités, et faisant saillie sur la barre et sur la platine, se trouve fixée, par des vis, une petite lame de fer appelée la *noix*, et qui fait sur la barre une éminence d'une épaisseur un peu moindre que celle du caractère à couper. On change les *noix* selon la grosseur du caractère. Dans l'angle formé par la barre et la platine, et dans toute la longueur du justifieur, règne une petite rainure destinée à loger les accents ou les parties des lettres qui saillent hors du corps. Enfin, aux deux extrémités de la barre sont pratiquées deux *mortaises* qui reçoivent deux *languettes* fixées sur la *pièce de dessus*. Celle-ci est une barre semblable à la première, mais sans platine, garnie d'une noix à l'une de ses extrémités, et portant deux languettes qui entrent facilement dans les deux mortaises de la *pièce de dessous*. Les *mortaises* sont plus longues que les *languettes* ne sont larges, de sorte que la *pièce de dessus* peut prendre un mouvement d'arrière en avant, et réciproquement sur la *pièce de dessous*. Le *justifieur* est une pièce extrêmement importante, et dont toutes les parties doivent être dressées avec beaucoup de soin.

Voici maintenant comment le coupeur procède. Placé devant le *coupoir*, ayant devant soi la *vis de la frotterie*, il prend de la main gauche un composteur garni de lettres, et d'un seul mouvement il les fait tomber toutes, l'œil en bas, sur la *pièce de dessous* qu'il tient de la main droite; puis, passant cette pièce dans la main gauche, avec la droite il dispose les lettres de manières qu'elles soient bien perpendiculaires sur la *platine*. Il les couvre alors avec la *pièce de dessus*, dont il fait entrer les *languettes* dans les *mortaises* de la *pièce de dessous* de manière que les deux extrémités de la ligne des lettres soient en contact d'un bout avec la *noix* de la *pièce de dessous*, et de l'autre avec celle de la *pièce de dessus*. Cela fait, il place le *justifieur* entre les deux plaques du coupoir, en faisant buter le bout le plus éloigné de la *pièce de dessous* contre un *talon* de fer qui l'empêche de glisser dans le sens de sa longueur. L'extrémité la plus rapprochée de la *pièce de dessus* se trouve placée en face de la *vis de la frotterie*. On conçoit qu'en faisant tourner la *vis de corps* et la *vis de la frotterie*, les lettres se trouveront serrées régulièrement dans le justifieur, et ne pourront pas se déranger sous l'action du *rabot*.

Le *rabot* du fondeur diffère du rabot du menuisier en ce que sa *semelle*, au lieu d'être d'une seule pièce, se compose de deux lames de cuivre parallèles, pouvant se rapprocher ou s'écarter l'une de l'autre, et se fixer à la distance convenable au moyen de boulons à écrous. La distance qu'on laisse entre elles est celle de l'épaisseur du corps du caractère à couper, de sorte que ce sont les lettres elles-mêmes qui servent de guide au rabot, dont les deux semelles frottent contre elles et en même temps sur les deux barres du *justifieur*. A l'extrémité la plus éloignée de chacune des semelles est une vis à tête plate qui la traverse entièrement. Enfin un fer de forme convenable est monté, au moyen de deux vis de pression, entre les deux semelles. S'il y a trop de matière à couper pour que l'ouvrier puisse l'enlever d'un seul coup de rabot, il fait saillir, en les tournant avec la main, par leur tête plate, les vis placées à l'extrémité des semelles, ce qui relève d'autant le rabot et empêche le fer de prendre trop de matière à la fois à son premier passage; au second passage, l'ouvrier détourne les vis pour abaisser le rabot et faire mordre le fer une seconde fois; il répète cette opération jusqu'à ce que, les vis ne touchant plus les barres du *justifieur*, les semelles du rabot reposent à plat dessus, et que le fer ne coupe plus de matière. Nous avons vu que le coupeur place d'abord la lettre l'œil en dessous dans le *justifieur*; son but est de couper, en premier lieu, les parties de la cassure du jet qui pourraient empêcher les lettres de reposer franchement sur leur pied. Le fer du rabot est donc placé bien au milieu du corps de la lettre, et n'a que la largeur convenable pour creuser une gouttière qui occupe environ le tiers du corps de la lettre. Cela fait, le coupeur desserre les deux *vis de corps* et de la *frotterie*, enlève le *justifieur*, désassemble ces deux pièces, et posant sur les lettres un composteur en bois, il fait faire au tout un demi-tour qui dispose les lettres sur le composteur de bois. Il retourne alors celui-ci de bout en bout, et, par un seul mouvement, il replace les lettres sur la pièce de dessous; mais alors, au lieu d'avoir l'œil en bas, elles l'ont en haut. Replaçant ensuite la pièce de dessus, il remet le justifieur

dans le composteur dont il serre les deux vis. Il prend alors un autre rabot dont le fer est placé sur le côté, il enlève en talus d'un côté le bord du corps qui n'est point recouvert par la lettre, afin que cette partie ne marque point à l'impression; puis prenant un autre rabot dont le fer est également placé de côté, mais en sens inverse du premier, il enlève l'autre talus, si la lettre à couper est du nombre de celles qu'on appelle courtes, comme les o, les e, les m, etc.; quelquefois même il se dispense du second rabot, lorsque le talus à enlever n'est pas considérable, et il se borne à retourner son premier rabot et à le faire couper en le tirant à soi pour le second talus, tandis qu'il le fait couper en poussant pour le premier. Si au contraire, les lettres sont longues en montant, comme les l, les b, les d, etc., il ne coupe de talus qu'au bas de la lettre; si elles sont longues en descendant, comme les p, les q, les g, etc., il ne coupe de talus qu'au haut de la lettre. Enfin il ne coupe aucun talus pour les lettres très-rares qui occupent toute la hauteur du corps.

L'opération qu'on fait ensuite subir aux caractères est celle de l'*apprêt*, opération qui a pour but de faire pour le *corps* de la lettre ce que la *frotterie* a fait pour l'*approche*. En effet, pendant la fonte certaines parties du moule ont pu varier de dimensions, soit par l'usure soit par la dilatation inégale de ses parties, et l'on conçoit que, si le corps est plus épais au pied qu'à la tête, et réciproquement, il en résulterait les mêmes inconvénients que ceux que nous avons signalés en parlant de la *frotterie*.

On cherche donc à se rendre compte du plus ou moins de parallélisme entre les deux faces du corps, en composant un nombre suffisant de lettres dans le sens indiqué ici, ≣ ≣ ≣ ≣ ≣ ≣ ≣ ≣ ≣ ≣ ≣ ≣ ≣ ≣ ≣ ≣ ≣ ≣ ≣, et l'on examine si elles chassent en pied ou en tête, afin de remédier au défaut reconnu. Pour cela, l'apprêteur prend un composteur chargé de lettres, et le renverse sur un autre composteur plus fort, également en bois, et nommé *composteur d'apprêt*; puis, avec un couteau bien affilé, et dont le tranchant est en ligne droite, il racle, dans toute la longueur du composteur, le caractère sur une des faces du corps, en ayant soin d'appuyer davantage sur la partie qu'il a reconnue être la plus épaisse; ou il se borne à appuyer également partout, s'il a reconnu que le corps est bien égal d'épaisseur en pied comme en tête. Cela fait, il pose un second composteur d'apprêt sur le premier; puis, retournant le tout, il enlève celui qui a servi au premier *apprêt*, et laisse le caractère sur le nouveau composteur, pour recevoir l'*apprêt* sur son autre face, et il opère de la même manière. Replaçant alors dessus le composteur ordinaire sur lequel étaient d'abord les caractères, il les serre entre les deux; et, présentant au jour l'œil des lettres, il les examine attentivement à la loupe, pour rejeter celles qui auraient quelques défauts.

Cette opération terminée, les lettres sont mises en pages qu'on lie avec une ficelle, ou simplement versées dans les cornets, lorsqu'elles ne doivent pas voyager, et sont prêtes à être livrées à l'imprimeur.

Tel est le précis rapide des principales opérations de la fonderie en caractères, opérations aussi minutieuses que délicates, et dont nous n'avons pu que chercher à donner un aperçu aux personnes qui ne connaissent pas ces procédés.

Il nous reste maintenant une autre tâche à remplir, c'est celle de signaler aux personnes du métier les procédés particuliers imaginés par quelques-uns de leurs confrères, et dont les brevets expirés sont aujourd'hui dans le domaine public. L'espace qui nous est accordé ne nous permettra pas d'entrer dans des détails bien circonstanciés, qui exigeraient en outre un grand nombre de figures; mais nous essayerons de poser nettement le principe de chaque invention, et nous renverrons pour les détails aux brevets eux-mêmes publiés après leur expiration.

Nous terminerons enfin par la liste des brevets non expirés, et qu'on peut consulter au ministère du commerce.

Nous suivrons l'ordre chronologique dans la nomenclature des inventions ou perfectionnements dont nous allons nous occuper.

Le premier que nous signalerons remonte au 22 frimaire an VI, et a expiré le 28 décembre 1812. Il a pour but des procédés de *stéréotypie*, inventés par M. Firmin Didot, et dont nous nous occuperons à ce même mot. Nous en extrairons ici la composition de son alliage, qui avait pour but de donner une grande dureté au caractère. Pour 10 kil. les proportions sont les suivantes :

7 kil. de plomb.

2 kil. d'antimoine.

1 kil. d'un alliage d'étain et de cuivre dans les proportions de 9 dixièmes d'étain et de 1 dixième de cuivre.

Nous croyons savoir que, postérieurement, M. Firmin Didot s'est borné à mêler le cuivre très-divisé à l'alliage de plomb et d'antimoine, dont il obtenait la combinaison au moyen d'une température très-élevée.

En 1804, M. Vinçard imagina de fondre des syllabes au lieu de lettres séparées, dans la pensée, sans doute, d'abréger le travail de la composition typographique. C'était, comme nous le verrons au mot IMPRIMERIE, faire reculer l'art au lieu de le faire avancer. Aussi ses *caractères hamapolygrammatiques* n'eurent-ils aucun succès. Son brevet n'indique au surplus aucun détail de procédé de fonderie. Il est publié tome III, page 63, de la *Description des brevets expirés*.

Le 1er mars 1805, M. Henri Didot prit un brevet, expiré le 1er mars 1815, pour un moule à refouloir, dans lequel la matière est chassée contre l'œil de la matrice, par une espèce de mouton que l'ouvrier laisse tomber sur le moule, qui est solidement fixé sur un établi. Dans cette opération, la matière, versée d'abord dans une cavité où pénètre le bas du mouton, est refoulée par lui dans une cavité latérale où elle pénètre de bas en haut, et où elle prend la forme de la lettre. (*Description des brevets expirés*, tome VI, page 37.) Nous verrons plus loin que des brevets postérieurs ont modifié l'application de ce principe.

Le 18 mai 1806, M. Firmin Didot prit un brevet, expiré le 16 mai 1816, pour de nouveaux procédés relatifs à la gravure et à la fonte des caractères d'écriture. Son but principal est d'éviter que les joints des liaisons laissent entre eux de petits blancs, résultant généralement, dans ce genre de caractères, de l'arrondissement du bout de chaque liaison, sous l'effort de la presse pendant l'impression; enfin de supprimer le grand nombre de lettres crénées, que présentaient avant lui ces caractères.

Son principe consiste à donner au plan de la lettre, ou, si l'on veut, à la section horizontale du corps, la forme d'un losange, dont les *faces de la frotterie* font avec les *faces du corps*, un angle en rapport avec la pente donnée au caractère d'écriture. Mais, comme l'inclinaison des faces de la frotterie n'eût pas permis de serrer les lettres

les unes contre les autres sans les faire glisser, il imagina de placer sur une face de la frotterie une partie saillante, entrant exactement dans un creux pratiqué sur l'autre face; d'où résulte l'impossibilité que les lettres puissent glisser les unes contre les autres. Enfin, pour permettre aux grandes liaisons une continuité sans laquelle le caractère eût été défectueux, il décompose toutes les lettres qui en sont susceptibles; de sorte que les liaisons viennent se joindre, par un angle très-aigu, aux pleins avec lesquels elles se réunissent parfaitement.

Ce principe n'a subi, dans les fonderies où l'on en fait l'application, que des modifications de détail sans importance.

Le brevet de M. Firmin Didot est publié tome VI, page 209.

Le 18 septembre 1807, MM. Duplat et Boileau prirent un brevet ayant pour but principal la fabrication de caractères d'écriture propres à la typographie, et comme but accessoire la reproduction des vignettes au moyen du clichage; ils donnaient à leurs caractères le nom de *stéréocalitypographiques*. Leur principe consiste à composer des poinçons en relief en cuivre ou en acier, de manière à fermer des syllabes dans lesquelles la même lettre ne se répète pas; à prendre ensuite, dans du plomb, une empreinte en creux de ces syllabes, pour avoir des matrices qui se composent à leur tour entre elles, pour fermer des mots qu'on reproduit en relief au moyen du *clichage*. Nous parlerons du *clichage* au mot POLYTYPAGE ou STÉRÉOTYPIE.

Leur brevet est publié tome VI, page 358.

Le 5 novembre 1812, M. Delalain prit un brevet, expiré le 5 novembre 1817, pour des caractères de quatre lignes et demie de hauteur, au lieu de dix lignes et demie qu'ont les caractères ordinaires. Chaque lettre porte, sur la face du corps opposée à celle où est le *cran*, une saillie destinée à entrer dans le cran des lettres de la ligne suivante, d'où résulte une plus grande solidité de la page composée, dont aucune lettre ne peut se détacher isolément. L'insuccès de cette invention résulte probablement de la difficulté qu'elle présente pour faire les corrections.

Le brevet de M. Delalain est publié tome VIII, page 141.

Le 18 avril 1818, MM. Didot l'aîné et Vibert prirent un brevet, expiré le 18 avril 1828, pour un moule propre à fondre à la fois plusieurs lettres indéterminément, soit l'alphabet entier, soit un plus grand nombre de lettres. Leur principe consiste à disposer dans un même moule plusieurs cases séparées par des cloisons ou *blancs* mobiles, qui servent à justifier l'*approche* de chaque lettre. La matière, au lieu d'être versée dans le moule par une cuiller, passe directement du creuset dans le moule où elle arrive par conséquent plus chaude; ils déterminent en outre l'introduction de la matière dans toutes les parties du moule, au moyen d'une pression exercée contre elle par une espèce de refouloir.

Ce brevet n'a pas encore été publié; on pourra le consulter au dépôt du conservatoire des arts et métiers.

Le 26 octobre 1818, M. Henri Didot prit un brevet de perfectionnement, expiré le 26 octobre 1828, pour un moule à refouloir, pouvant fondre, suivant la force des caractères, jusqu'à 180 lettres à la fois.

Le principe de ce perfectionnement à l'invention que M. Henri Didot avait brevetée en 1805, consiste dans l'application du refouloir à la fonte d'un certain nombre de lettres à la fois, et en cela il rentre dans le principe du brevet Didot l'aîné et Vibert, avec cette différence toutefois, que les blancs ou cloisons qui séparent chaque lettre ne sont pas mobiles, et que l'action du refouloir paraît avoir plus d'énergie. Quant aux dispositions mécaniques employées, elles exigeraient trop de détails et de figures pour pouvoir être consignées dans cet article. On pourra les connaître en consultant le tome XVII du *Recueil des brevets d'invention expirés*, page 129.

Le 29 novembre 1815, M. Ambroise-Firmin Didot prit un brevet d'importation, expiré le 29 novembre 1830, pour une machine propre à fondre les caractères. Dans cette machine dont les dispositions sont extrêmement compliquées, le mouvement de rotation continu d'une roue fait mouvoir des pistons qui, plongés dans le creuset, forcent la matière à pénétrer alternativement dans deux moules, d'où les lettres sont ensuite détachées par le mécanisme lui-même, qui exécute toutes les fonctions nécessaires, et donne par conséquent deux lettres par tour de roue. Ce brevet est publié tome XXI, page 100.

Le 7 mai 1816, M. Firmin Didot prit un brevet, expiré le 7 mai 1821, pour un moule destiné aux caractères d'écritures, et dans lequel, outre la forme en losange du corps de la lettre, il obtient pour les lettres fortement crénées, un renfort de matière qui diminue les chances de rupture des parties de la lettre qui saillent hors du corps.

Ce moule est décrit tome VIII, page 284.

Le 16 août 1822, M. Segaux prit un brevet d'importation, expiré le 16 août 1827, pour un moule américain dans lequel la matrice est fixée par un ressort sur un heurtoir adapté au registre de la pièce de dessus. Un mécanisme mû par un bouton extérieur qu'on presse, déchausse l'œil de la lettre du creux de la matrice, en faisant faire la bascule à cette dernière que son ressort ramène ensuite en place, après que le heurtoir, placé sur la pièce de dessus, a décroché la lettre qui tombe naturellement aussitôt que l'ouvrier a un peu entr'ouvert le moule. Il résulte de ces deux dispositions que l'ouvrier gagne beaucoup de temps, parce qu'il ne dérange pas l'archet de place, qu'il n'appuie pas le pouce sur la matrice pour débausser la lettre qui tombe d'elle-même sans l'emploi de crochets, qu'il n'ouvre pas le moule entièrement, qu'il n'est pas obligé de remettre la matrice à sa place, et de replacer l'archet pour la retenir. D'un autre côté, le moule s'ouvrant droit et sans frottement, est moins sujet à s'user, et par ce moyen à apporter des variations dans la *force de corps*, dans l'*approche*, etc.

Il paraîtrait que le mécanisme intérieur du moule, qui n'est pas décrit dans le brevet, est susceptible de se déranger très-facilement, ce qui aurait empêché son introduction dans les fonderies.

Ce brevet est publié tome XV, page 51.

Le 21 décembre 1825, M. Léger prit un brevet de 10 ans, pour des moules, poinçons, matrices, etc. L'invention de M. Léger paraît avoir eu pour but principal de supprimer la nécessité de couper le talus des lettres après la fonte, en faisant en sorte que ce talus fût donné immédiatement par la fonte elle-même. Nous n'avons pas appris que les procédés de M. Léger aient eu de résultat, probablement parce que leur application eût exigé le changement d'une partie considérable du matériel des fonderies, et que les avantages qui en fussent résultés n'eussent pas compensé les frais de ce remplacement. Le

brevet de M. Léger, déchu le 26 février 1832, est publié tome XXIV, page 357.

Le 25 avril 1829, MM. Marcellin Legrand et Plassan prirent un brevet de perfectionnement, expiré le 25 avril 1836, pour les procédés précédemment brevetés par M. Henri Didot, procédés qui, après l'obtention des premiers brevets, avaient pris, dans la typographie, le nom de *fonderie polyamatype*.

Les perfectionnements de MM. Marcellin Legrand et Plassan ont pour but principal de rendre plus régulier le parallélisme des faces de la frotterie et du corps, qui, dans l'ancien procédé, était souvent défectueux, et de permettre d'enlever, sans les fausser, les lettres du moule. Leur brevet n'est pas encore publié.

Ici se termine la nomenclature des brevets expirés sur la fonderie en caractères. Nous ne la terminerons pas sans faire quelques observations générales sur celles de ces inventions qui ont pour but la fonte simultanée d'un plus ou moins grand nombre de caractères. Nous avons vu, dans le cours de cet article, quelles précautions minutieuses exige la justification des matrices pour obtenir la hauteur en papier, celles non moins importantes de l'arrangement du moule pour obtenir une ligne et une approche régulières. Nous avons enfin signalé la facilité avec laquelle ces conditions essentielles disparaissent pendant le travail, soit comme résultat de l'usure des parties frottantes, soit comme résultat de la dilatation inégale des diverses pièces du moule par son élévation de température. Eh bien, toutes ces précautions, si souvent et si rapidement déconcertées, lorsqu'on fond les lettres une à une, ces conditions qui demandent tant de temps à les rétablir lorsqu'elles ont disparu, il faut les exécuter jusqu'à 180 fois pour chaque moule dans la fonderie polyamatype; il faut les reproduire toutes les fois qu'un dérangement quelconque a lieu, et cela sous peine de fabriquer un caractère dont l'approche et la ligne ne seront pas supportables. Ajoutons que ces dérangements sont nécessairement plus fréquents dans un moule multiple que dans le moule ordinaire, eu égard à la force avec laquelle la matière y pénètre sous l'action du refouloir; et l'on ne sera pas étonné si l'approche et la ligne des caractères polyamatypes sont si souvent défectueuses, et si, malgré le bon marché de ces caractères, peu d'imprimeurs s'en servent, excepté pour des ouvrages communs. Il est fâcheux qu'une idée aussi ingénieuse n'ait pas produit de meilleurs résultats; et peut-être ne serait-il pas impossible de remédier aux inconvénients que nous venons de signaler, en employant, pour régulariser l'*approche* et la *ligne* devenues défectueuses, des moyens mécaniques d'une grande précision, et qui ne permettraient aucun tâtonnement.

Les caractères polyamatypes présentent un autre défaut qui paraît inhérent à leur fabrication. Leur tige est presque toujours creuse, immédiatement sous l'œil de la lettre, de sorte qu'il est impossible d'en couper le talus, sons peine de mettre au rebut les trois quarts de la fonte, et que, pour éviter que les angles du corps, non occupés par les lettres, marquent à l'impression, il faut donner à l'œil de la lettre beaucoup de relief, et par conséquent une grande profondeur aux matrices. Enfin, et ce phénomène présente quelque chose de remarquable, l'œil de la lettre est beaucoup moins dur que le pied, et contient une proportion moins grande d'antimoine. Il en résulte que la lettre casse facilement vers le pied, et que les accents ou les parties crénées s'affaissent sous l'effort de la presse, tandis que le bas de la tige rompt avec la plus grande facilité. Ces dernières circonstances devront être encore l'objet des recherches spéciales des fondeurs, qui voudront perfectionner des procédés dont le principe est bon et utile, puisqu'il tend à diminuer considérablement les frais de la fabrication matérielle des livres; mais qui, jusqu'à présent, à notre connaissance du moins, n'a pas répondu à l'attente qu'on s'était plu à en concevoir.

Nous allons maintenant donner la spécification de deux brevets non encore expirés, et qu'on peut consulter au ministère du commerce.

30 mars 1827. Brevet de 15 ans pris par MM. Ledoux et Héran, pour un nouveau système de fonderie de caractères mobiles.

29 septembre 1634. Brevet de 5 ans pris par M. Tuvé de Bordeaux, pour un procédé à l'aide duquel il reproduit, en métal de sa composition, des caractères, fleurons, etc., et une machine propre à imprimer ces caractères.

Nous terminerons cette liste des inventions ou perfectionnements dans la fonte des caractères, par l'indication des procédés pratiqués à l'étranger, qui sont parvenus à notre connaissance.

Le 23 octobre 1806, M. Elihu White de Londres a pris une patente pour un appareil au moyen duquel on peut fondre à la fois un certain nombre de caractères. Ce procédé a beaucoup d'analogie avec ceux de la fonderie polyamatype. Il est décrit dans le *Repertory of arts*, seconde série, tome XI, page 97.

Le 29 avril 1806, M. Berte prit à Londres une patente dont le principe fondamental est le suivant. Le pourtour du creuset où se trouve la matière fondue, contient un certain nombre d'ouvertures fermées par des plaques à coulisses, maintenues en place par des ressorts ou des contre-poids. Les moules sont disposés de manière à pouvoir s'adapter dans les mêmes coulisseaux. La plaque repoussée par le moule lui laisse prendre sa place. La matière pénètre alors dans le moule, avec une force proportionnelle à la hauteur de son niveau dans le creuset, ou, si l'on veut, à la pression statique du métal. On peut augmenter cette pression, soit par un tuyau placé sur le couvercle hermétiquement fermé du creuset, et rempli également par la matière en fusion, soit en mettant ce tuyau, qui ne contiendrait alors que de l'air, en communication avec un autre appareil dans lequel l'air se trouverait comprimé par la pression statique de l'eau. Ce procédé est publié dans le même volume, page 167.

Le 15 avril 1807, le même M. Berte prit à Londres une autre patente pour des procédés à lui communiqués par un étranger, et dans laquelle il répète mot pour mot les procédés décrits dans la patente de 1806; puis il y ajoute les indications suivantes : au lieu de placer les ouvertures du creuset au-dessous du niveau de la matière, il les place au-dessus, et détermine l'introduction de cette matière dans les moules, au moyen d'un piston qui, pressant sur elle dans le creuset, la force à s'élever au-dessus des ouvertures. Le moule lui-même, au lieu d'être de deux pièces, en a quatre, et la lettre fondue peut s'en retirer, au moyen de l'écartement de ces pièces, sans enlever le moule de dessus les coulisseaux. Cette patente est publiée même volume, page 211.

Le 3 octobre 1814, M. Ambroise-Firmin Didot prit à Londres, pour caractères d'écriture, une patente qui

n'est que la répétition eaacle du brevet pris en France en 1806. Catte patente est publiée tome XXVII, page 14, du *Repertory of arts*, seconde série.

Le 5 août 1823, M. L. S. Pouchea prit à Londres una patente d'importation, pour una invention dont la description reproduit les procédés da M. Henri Didot, avec cette différence que les dessins qui l'accompagnent et le texta sont beaucoup plus elairs qna dans la brevet français. Cette patante est publiée tome VII, page 125 du *London journal of arts*, premiéra séria.

La 22 mai 1828, M. T. Aspinwal prit à Londres une patente d'importation, pour nne machina au moyen de laquelle les différentes parties du moule se meuvent mécaniquamont, da maniére que l'ouvrier n'a d'autres fonetions à ramplir qna de tourner une manivelle. Cette machine différe toulefois, par sa construction, de celle décrite dans le brevet A. Firmin Didot dn 29 jnillet 1815. Elle est pnbliée dans le tome V dn *London journal of arts*, seconda séria, page 212.

Tais sont les documents que nous ont procurés nos recherches sur la fonderie en caractéres. L'espace qui nous a été accordé ne nons a pas permis d'entrer dans tons les détails nécessaires pour faire apprécier laur valenr. Mais le soin que nons avons pris d'indiqner eaactement les sources où nous les avons puisés, permettra ana personnes qni auraient intérêt à le faira, de reconrir à ees mêmes documents, et de se rendre un compte plus exact des procédés qui y sont indiqués. Malgré les longues recherches auxquelles nous nous sommes livré, nous n'avons pas la prétention d'avoir découvert tout ce qui a été publié sur cette matière. Celles dont nous nous occupons encore sur les antres branches des arts typographiques pourront nous mettre sur la voie des omissions involontaires qua nous anrions pu commettre. Le mot Typographie est encore à notre disposition, et nous nous proposons d'y pobliar les nouveaux renseignements qni pourraient nous parvenir dans la suite. Boquillon.

**Fondoirs de suif.** (*Administration.*) La fonte du suif est l'une des opérations qui présentent le plus d'ineonvénients pour la salubrité, et la plus de danger d'incendia. La fonte du *suif en branche*, c'est-à-dire de la graissa des animaux encore garnis du tissu adipeux qui la renferme, et des membrenes qui y sont adhérentes, est sortout infecte qnand alla a lieu au moyen des anciens procédés, at l'antorité ne saurait prendre trop de précautions pour qne cette indnstrie ne s'exerca pas dans le voisinage des habitations, ponr lesquelles alle serait une cause grave d'insalubrité. Ces établissements sont d'ailleurs rangés, par la décret du 15 octobre 1810, et par l'ordonnance royale du 14 janvier 1815, dans la premièra classe des ateliers dangaraux, insalubres on incommodes, et, par conséquent, ils na penvent eaister qn'en vartu d'une ordonnance royale, et aprés l'accomplissemant de nombreuses formalités exigéas par les règlements. Quant aua conditions générales qu'il conviant da laur imposer, alles consistent à ne pas former da greads approvisionnements da suif en branches; à ne pas employar da suif brut en putréfaction et déjà attaqué par les vars; à ne pas conservar pendant longtemps ni laisser couler sur la voia publiqua les résidns de leurs opérations et les eaux da lavage da leurs ateliers et de leurs ustensiles; à tenir ces ateliers dans un état constant da propreté, at enfin à éviter avec soin tonta cause d'incendie.

A Paris, les suifs provenant des abats des bestiaux ou des dégrais levés en ville ne peuvent étre fondus qne dans les abattoirs généraux; il est seulement permis ana bouchers da livrer aua parfumaurs et aux pharmaciens las suifs des rognons et dégrais da mouton.

Les poéles établis dans les fondoirs des abattoirs na peuvent être d'nne contenance moindre da 1000 kilog.

Il ast défendn de méler aucune matière étrangère dans les suifs fondus, et d'introduire dans les abattoirs aucuna des matiéres propres à cet nsage. Il ast également défendu de méler dans la fonte des suifs des graisses de porc dites *flambart*, des graisses vertes, et en général celles connues dans le commerce sons la dénomination de petits suifs. En conséquence, l'introduction da toute matière propre à être mélangée avec le suif est eapressément interdite dans les abattoirs et fondoirs.

Las lumiéres doivant eaclusivement étra renfarmées dans des lantarnes parfaitement closes et à réseau métallique.

Les bonchers exploitent de préférenca ana fondeurs les fonderies établies dans les abattoirs généraux, at ils doivant acquitter la droit établi au profit de la ville pour la fonta du suif.

Les fonderies de suif au bain-mario ou à la vapeur sont loin de présenter les mêmes inconvénients qne celles dont nous venons de parler; et anssi elles n'appartiennant qu'à la seconda classe des établissements insalubres. Il n'en ast pas da mêma de la fonte des graisses à fau nu; ella présente à peu près les mêmes inconvénients que la fonte dn suif en branches, at, par ces motifs, alla a été rangée dans la première classe des ateliers insalubres par l'ordonnance royala dn 31 mai 1833.

En général les industries qui emploient la suif comma matiére première ealgent una surveillance particulière dans l'intérêt de la salubrité et de la santé pnbliqua. A ca sujet, nons ne pouvons qua recommander l'instruction dans laquella M. d'Arcet a donné les moyens les plus propres à l'assainissement des fondoirs de suif. Cette instruction, faita au nom du conseil da salubrité du département de la Seine, et approuvéa par M. la préfet de police, ast un véritabla servica rendu à l'industria, en même temps qu'elle permet maintenant à l'autorité de garantir le voisinage de ces ateliers des inconvénients graves inhérents à leur exploitation. Adolphe Trébuchet.

**Fonds.** *V.* Effets publics.

**Fontaine.** (*Technologie.*) L'ean qui coule sur des terrains meubles, ou dans laquelle eartaines substances solides, plns ou moins divisées, sa trouvent accidentellement entraînées, ne peut être employéa ana usages domestiques sans avoir été filtrée; les appareils les plus simples que l'on amploie à cet usage sont formés d'un vase en terre cuita ou en grès, au fond duquel on a disposé, sur un disqua da même substanea, percé de petits trous, una couche de sabla, plus ou moins épaisse, destinée à retanir les matiéres qui troublaient la transparence de l'eau, at recouverte d'un autre disqne semblable.

De temps à autre, la couche de sabla doit étra enlevée at lavée avec soin, pour en séparer les dépôts, qui finiraient par la rendre impropra à l'usage anqnel on la destioa.

On remplace sonvent, dans l'économia domestiqua, les fontaines sablées par das pierres poreuses, au travers desqualles l'eau suinte, et dont la surface retient les matières

que l'eau charriait avec elle : ces filtres de pierres exigent un curage assez fréquent, sans cela la couche supérieure se pénètre des parties terreuses les plus divisées que l'eau renfermait, et la porosité s'en trouve singulièrement diminuée.

Collier a proposé il y a plusieurs années, en Angleterre, l'emploi d'une fontaine séparée en trois cavités par deux diaphragmes, dont le plus élevé percé de trous pour diviser l'eau en l'introduisant; l'intervalle entre ces deux diaphragmes est rempli de tessons de terre cuite; un tube en terre et sable cru cuit au four à potier, fait communiquer cette cavité avec trois cylindres de même composition, par le moyen desquels l'eau se rend ensuite dans un réservoir, d'où on peut l'extraire par un robinet, et qui remplit à peu près la moitié du diamètre de la cavité inférieure. Un autre robinet sert à extraire l'eau non purifiée, quand on veut vider la fontaine.

Il est indispensable de munir le réservoir dans lequel l'eau se réunit, d'un tuyau qui s'élève jusqu'aux rebords de la fontaine, afin de donner issue à l'air, qui se trouverait comprimé par le poids de l'eau, et qui en empêcherait l'accès dans cette capacité.

Mais comme les cours d'eau reçoivent une grande quantité de substances organiques, dont la décomposition est plus ou moins avancée, la filtration ne détruisent pas les caractères que l'eau peut leur devoir, il est nécessaire d'ajouter à ce moyen l'emploi de substances propres à lui ôter l'odeur et la saveur désagréables que la décomposition y développe.

Nous avons vu à l'article Charbon quel parti avantageux on peut tirer de son action sur les eaux fétides; mais nous devons rappeler en même temps que le charbon n'enlève que les gaz provenant de l'altération des substances organiques, et non ces substances elles-mêmes, de sorte qu'après avoir été complétement désinfectée par le charbon, l'eau peut reprendre après un certain temps des propriétés semblables à celles qu'elle offrait d'abord, parce que les substances organiques qu'elle renferme encore, éprouvent une décomposition.

En plaçant dans une fontaine quelconque, une couche de charbon de bois en poudre grossière, de 30 à 60 centimètres de hauteur, entre deux couches de sable, on peut obtenir un excellent filtre.

On peut éviter l'inconvénient qui résulte de l'enlèvement des premières couches de sable, que pénètre et obstrue bientôt le limon que déposent les eaux, en plaçant au-dessus un diaphragme percé de trous assez gros que l'on remplit de morceaux d'éponges; le limon s'y dépose, et comme il est extrêmement facile de les enlever, de les laver à fond et de les remettre en place, un filtre qui en est garni peut servir pendant beaucoup plus longtemps sans être nettoyé à fond.

Le charbon ne jouit pas indéfiniment de la propriété d'assainir l'eau, après un certain temps il est nécessaire de le renouveler; mais, à moins d'avoir affaire à des eaux bien corrompues, il peut servir facilement pendant plus de six mois; du reste son prix peu élevé permet de ne pas en ménager la consommation.

On peut éviter d'une autre manière l'envasement des couches supérieures des pierres filtrantes ou du sable, en produisant la filtration *per ascensum*. Pour cela, l'eau versée dans un réservoir supérieur, descend dans une cavité placée inférieurement, et que sépare de celle dans laquelle elle doit se réunir après la filtration, une pierre filtrante, ou un filtre composé de couches de sable et de charbon; la pression de la colonne liquide force l'eau à traverser le filtre et à s'élever dans le réservoir à l'eau pure; les substances terreuses arrêtées par le filtre s'en séparent facilement, et se précipitent au fond du réservoir inférieur, d'où on les extrait par le moyen d'un robinet, ou d'un tampon placé à la partie la plus basse.

Il y a quelques années, une fontaine de ce genre a été présentée par Lelogé à la Société d'encouragement; cette disposition n'est pas nouvelle, bien antérieurement on en avait construit une semblable en Angleterre, et une patente a été prise par White pour un autre appareil assez analogue. Hawkins avait aussi indiqué un appareil du même genre; et James Peacock avait pris en 1791 une patente pour une fontaine de pierre destinée à remplir les mêmes fonctions : on peut varier les dispositions intérieures de ces appareils, mais ils reposent sur le même principe.

Le seul inconvénient qu'elles présentent consiste à n'avoir point de liquide filtré, si la fontaine n'est maintenue constamment remplie jusqu'à une hauteur donnée; car inversement l'eau retournerait dans le réservoir inférieur, si la colonne qui détermine la filtration cessait d'exister.

Parmi les autres appareils à filtration *per ascensum*, nous citerons ceux de Parrot et de Zéni. Le premier, décrit il y a plus de trente ans dans des ouvrages allemands, consiste en un grand pot cylindrique, partagé dans le sens vertical par un diaphragme, qui s'arrête à une certaine hauteur au-dessus du fond; en ce point se trouve un diaphragme horizontal percé de trous; on remplit à moitié l'une des capacités verticales de sable grossier; du sable moyen est placé dans la partie inférieure, et la seconde capacité verticale est remplie à moitié de sable fin, qui s'étend jusqu'à quelques centimètres au-dessus du robinet. L'eau plus ou moins chargée de limon est versée dans la première capacité horizontale, traverse successivement le sable grossier, le sable moyen et le sable fin, et vient se réunir dans la capacité supérieure. Pour éviter le passage dans la couche de sable des matières terreuses, M. Parrot place sur la surface du sable grossier une flanelle double, qu'il lave toutes les fois que cela est nécessaire. Pendant plusieurs années il s'en est servi à Riga, pour purifier l'eau de la Dwina, qui est souvent très-limoneuse. Pour l'usage maritime on pourrait construire cet appareil en bois, l'intérieur serait charbonné; on pourrait facilement aussi ajouter une couche de charbon plus ou moins épaisse, que l'on recouvrirait d'un peu de sable grossier.

Quand le filtre a besoin d'être nettoyé, on enlève séparément les diverses couches de sable, qu'on lave en les agitant avec de l'eau, et on les replace; on peut aussi renouveler facilement les couches de charbon.

Zéni a formé son appareil de deux tonneaux concentriques, dont l'extérieur seul est foncé; on place dans le tonneau intérieur, dont le bord inférieur porte plusieurs échancrures, une couche de sable fin de rivière bien battu, une autre trois fois plus épaisse formée d'un mélange, à parties égales, de sable fin et de poussier de charbon bien battus; par-dessus on forme un lit de sable fin de rivière bien battu, et enfin une couche de gros sable de rivière; à quelque distance au-dessus, est un diaphragme percé d'un assez grand nombre de trous. L'intervalle entre les deux tonneaux est rempli par une couche inférieure de sable fin bien battu, et une autre de gros sable de rivière,

égales et s'élevant à la même hauteur que les couches intérieures. Le diaphragme percé sert à diviser l'eau que l'on verse dans la capacité intérieure, pour que son mouvement ne déplace pas le sable. L'eau, après avoir traversé toutes les couches renfermées dans le tonneau intérieur, passe dans les couches placées dans les capacités extérieures et peut être retirée par un robinet placé au-dessus : elle est parfaitement clarifiée.

Pour nettoyer son filtre, l'auteur fait passer de l'eau claire en sens inverse, et si le courant s'en trouve assez renouvelé, il paraît qu'il parvient à dégager le filtre des matières terreuses qui encombrent les premières couches, que l'on agite en contact avec l'eau; l'eau provenant du lavage, après avoir déposé, peut passer de nouveau dans le filtre et servir à tous les usages.

On rendrait le nettoyage de cet appareil beaucoup plus facile et on aurait à peine besoin de laver la première couche de sable, en plaçant dans les ouvertures des diaphragmes supérieurs, des éponges que l'on laverait fréquemment.

Perrot fait observer avec raison que Zéni a eu tort de mêler le charbon avec le sable fin, et de battre le mélange; une couche de charbon séparée serait préférable.

Les essais faits à Brest ont prouvé l'utilité de cet appareil pour la marine, qui en a adopté l'usage : par l'emploi des éponges, on en rendrait l'usage extrêmement facile.

Comme le bois communique à l'eau une saveur désagréable, les parois doivent être charbonnées (*V.* Eau.), pour que l'eau s'y conserve bien.

Les dimensions des filtres pour les divers bâtiments de guerre sont fixés comme suit :

| | Longueur. | Diamètre du corps extér. en haut. | Diamètre du corps intér. en haut. |
|---|---|---|---|
| Goëlette, | 1,00 | 0,70 | 0,46 |
| Brick et corvette sans gaillard, | 1,10 | 0,78 | 0,52 |
| Corvette à gaillard, | 1,20 | 0,82 | 0,56 |
| Frégate de 18, | 1,35 | 0,90 | 0,62 |
| — de 24, | 1,40 | 0,75 | 0,66 |
| — de 60, et vaisseaux, | 1,50 | 1,00 | 0,70 |

Quand l'eau parvient d'une distance considérable dans un réservoir, on peut, comme on l'a fait à Greenock en Écosse, l'y amener en grande partie épurée des matières terreuses qu'elle charrie, en lui faisant traverser un conduit divisé en plusieurs compartiments, dans chacun desquels elle dépose une partie des corps étrangers.

A Paris, lorsque la Marne est haute, l'eau est toujours très-limoneuse; plusieurs grands établissements et beaucoup de porteurs d'eau épurent l'eau par les moyens que nous avons indiqués. Les prisons étaient, jusqu'à ces derniers temps, pourvues d'eau non filtrée, seule boisson d'une grande partie des malheureux qui les peuplent; depuis peu l'administration a autorisé un détenu à y établir pour un prix très-modique des filtres à sable et charbon, qui sont un véritable bienfait pour cette population.

H. Gaultier de Claubry.

**FONTE.** (*Technologie.*) On donne ce nom au produit immédiat du minerai de fer traité dans les Hauts fourneaux. (*Voyez* ce mot.) L'analyse chimique de ce produit a fait découvrir qu'il est composé de *fer*, de *carbone* et de la *matière vitrifiée* (laitier) provenant de la fusion de la gangue du minerai, soit que cette gangue fût assez fusible pour être liquéfiée par la haute température des fourneaux, soit qu'elle ait cédé à l'action des matières ajoutées comme fondants. Ainsi, les propriétés des fontes doivent varier suivant la nature des minerais qui les ont produites, et suivant les proportions respectives, l'état de combinaison ou de simple mélange des substances unies au métal. Sans entrer ici dans l'examen des théories imaginées pour lier entre eux tous les faits observés dans cette partie des arts métallurgiques, nous nous bornerons à exposer les propriétés et les usages des diverses sortes de fontes. Comme aucune substance métallique n'est employée avec autant de profusion que celle-là, quoique l'on puisse multiplier encore les services qu'elle nous rend, il devient très-important de la bien connaître, afin de pouvoir lui assigner dans chaque cas la place, la forme et les dimensions qui lui conviennent le mieux. Nous aurons donc à nous occuper, 1° de ce qui caractérise les diverses sortes de fontes; 2° de la résistance dont chaque sorte est capable; 3° des variations de cette résistance suivant la température; 4° des moyens de mesurer cette propriété essentielle, et de la soumettre au calcul pour les applications que l'on en veut faire. Ces connaissances suffiront pour guider les ingénieurs dans tout ce qu'ils auront à faire exécuter en fonte.

1° *Caractères des diverses sortes de fonte.* Entre les produits de minerais de même nature et traités dans le même fourneau, la seule distinction importante est celle de la couleur observée dans une cassure récente. La fonte peut être *blanche* ou *grise*, et l'une et l'autre est susceptible de nuances intermédiaires entre un blanc comparable à celui de l'étain, et un gris obscur auquel on donne mal à propos le nom de *noir*. La fonte très-blanche est assez dure pour que l'acier trempé ne puisse l'entamer; sa cassure est ordinairement lamelleuse; les signes de cristallisation par le refroidissement y sont très-apparents. Les coups de marteau n'y laissent aucune impression, en sorte que cette fonte n'est point malléable; mais son extrême dureté devient une cause de fragilité; elle est brisée par des chocs auxquels des fontes plus molles résistent très-bien. On doit donc éviter de l'exposer aux commotions qui la détruiraient infailliblement; mais il y a quelques emplois où ses mauvaises qualités ne peuvent être nuisibles. D'ailleurs, sa destination spéciale est d'être convertie en fer ductile par l'*affinage*. (*Voyez* l'article Forge.) La cassure de la fonte *grise* est à peu près de la couleur du fer ou de l'acier, et parsemée quelquefois de petites taches noires qui lui donnent une apparence *truitée*. Ces taches sont du graphite non combiné; elles peuvent être en assez grand nombre et assez petites pour que l'état métallique diminue de plus en plus, que le gris soit plus foncé, et que la fonte devienne ce que l'on nomme *fonte noire*. Si la proportion de graphite augmentait encore, les propriétés de cette substance seraient dominantes, et feraient disparaître celles du métal.

La fonte grise est entamée par la lime et les tranchants d'un acier bien trempé; elle est un peu malléable, et les coups de marteau y laissent leurs empreintes; moins fragile que la fonte blanche, elle peut résister à des percussions réitérées sans être déformée, parce qu'elle est assez élastique pour revenir à son premier état, lorsque la compression n'a pas été trop violente. Elle réunit donc les propriétés que l'on recherche dans les instruments des arts qui doivent être d'une longue durée et d'un service très-régulier, dans les ustensiles confiés le plus souvent à des mains peu adroites, etc. De plus, cette matière prend, par le pro-

cédé très-expéditif du moulage, la ferme qu'on veut lui donner, et l'on peut ainsi multiplier indéfiniment les objets de même forme et de mêmes dimensions. Mais les excellentes qualités de cette fonte n'appartiennent qu'à l'un des états dans lesquels elle est produite, à une nuance que le simple coup d'œil ne peut faire discerner; si elle s'en écarte, pour se rapprocher de la fonte blanche, elle en contracte rapidement la dureté et la fragilité; dans le sens opposé, la ténacité diminue et la matière est plus facilement pulvérisée par la percussion, entamée par le tranchant des outils, rompue sous de moindres charges; elle devient à la fois moins dure et plus fragile. Le changement de couleur n'indique pas assez clairement ces altérations.

2° *Résistance de chaque sorte de fonte.* Si cette matière n'est employée qu'à soutenir de fortes pressions exemptes de chocs, il est évident que la plus dure conviendrait mieux que toute autre pour une pareille destination: l'architecte ferait en fonte blanche des supports verticaux pour l'intérieur des édifices, et placerait même au dehors quelques pièces suffisamment garanties de fortes percussions, et que leur dureté mît en état de résister plus longtemps à l'oxydation. Le mécanicien la met aussi en œuvre pour quelques supports de masses mobiles, comme, par exemple, les coussinets sur lesquels se meuvent les tourillons d'une roue; dans ce cas, la perfection du mécanisme exige que les deux surfaces dont l'une se meut sur l'autre soient très-dures, afin qu'elles ne puissent être entamées ni l'une ni l'autre, et que leur poli soit aussi exact que peut le comporter la nature des matières en contact. Mais lorsqu'il s'agit de résister à des percussions inévitables et réitérées, la fonte grise est la seule dont on puisse faire usage. Les ustensiles de ménage, les instruments des arts, les projectiles même seraient de *mauvaise qualité*, si on les fabriquait avec de la fonte très-blanche et par conséquent très-cassante; le service d'une marmite se bornerait à quelques jours, à la première chute, au premier coup de feu trop brusque, etc.; un boulet de canon pourrait être réduit en éclats avant de sortir de la bouche à feu qui l'aurait lancé. Quant aux pièces mobiles des diverses machines, on a plus d'un motif pour en exclure la fonte blanche; celles où la correction des formes est rigoureusement nécessaire ne peuvent y arriver que par quelques coups de lime, et pour quelques autres il faut une sorte de souplesse intermédiaire entre l'extrême rigidité de la fonte blanche et l'élasticité des ressorts d'acier; la fonte grise est précisément la matière pourvue de cette qualité.

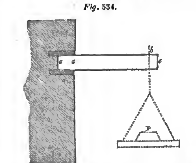
On a fait en France et en Angleterre beaucoup d'expériences sur la ténacité des diverses sortes de fontes, et sur la résistance qu'elles opposent à la traction, à l'écrasement et à une pression latérale; cependant, la question n'est pas encore suffisamment éclaircie, et les constructeurs ne trouveront pas dans les résultats de ces expériences tout ce qu'il faudrait pour les guider dans leurs travaux. On est cependant autorisé à regarder comme assez résistante pour les usages de l'artillerie, et par conséquent des architectes et des mécaniciens, une fonte dont un barreau de 0m,06 en carré, posé sur deux supports éloignés de deux mètres, ne serait pas rompu par un poids de 1,200 kil. placé au milieu.

3° *Influence de la température sur la résistance de la fonte.* Cette influence a été constatée, mais on ne l'a pas mesurée. Il est certain que le froid de nos hivers un peu rigoureux peut rendre la fonte grise aussi cassante que la fonte blanche pénétrée de la chaleur de l'été et même de celle du printemps; une variation de trente-six degrés du thermomètre centigrade suffit pour opérer cette singulière transformation. Ainsi, des chocs auxquels la fonte aurait très-bien résisté durant la belle saison peuvent la briser en hiver: cette observation est très-importante pour la construction des ponts en fer destinés au passage des voitures. Il est à désirer qu'une série d'expériences nombreuses, variées et faites par d'habiles observateurs, donne enfin la connaissance exacte de ce changement des qualités de la fonte produit par la différence de température: ce serait en Suède ou au nord de la Russie que ces recherches pourraient être faites avec le plus de facilité et de succès. Dans les régions moyennes de l'Europe, les observations ne s'étendraient qu'à un petit nombre de températures, et la loi d'interpolation entre les résultats des expériences ne serait peut-être pas découverte. Cependant, il vaudrait encore mieux se borner aux connaissances incomplètes que ces expériences procureraient, que de persévérer dans l'ignorance totale où l'on a été jusqu'à présent sur cette cause de variation dans la résistance de la fonte. Dans les pays du nord où cette cause ne pouvait être inaperçue, le fer forgé a remplacé la fonte dans les machines à percussion dont l'usage est prolongé pendant l'hiver. Quant aux supports en fonte, ce sont les hautes températures qui les affaiblissent et non les froids de l'hiver. On peut négliger les variations qui ne dépendent que de l'atmosphère; mais pour les machines à vapeur à haute pression, on éprouve aussi le besoin de quelques données pour les calculs, surtout pour celles que l'on applique à la navigation et à la traction des voitures sur les chemins de fer, et qu'il faudrait alléger autant qu'on peut le faire avec sûreté. Les expériences qui procureraient ce complément d'instruction peuvent être faites partout, indépendamment de la saison et du climat.

4° *Mesure de la résistance des fontes: application du résultat des expériences: calculs.* Si les fontes sont soumises à l'action d'un poids, d'un ressort tendu, d'une force de traction, etc., comme les efforts de cette nature peuvent être contre-balancés par un poids, l'unité de mesure qui leur est applicable est celle des poids. S'il est question des effets d'un choc, et par conséquent d'une *quantité* de mouvement, la mesure de la vitesse doit être jointe à celle de la masse, et pour celle-ci, l'unité est encore un poids. Dans l'un et dans l'autre cas, voici la manière la plus commode de procéder aux épreuves de la résistance des fontes. Soit *a b* fig. 534 une barre carrée de la matière à éprouver: on l'engage dans une entaille où elle doit être fixée très-solidement, dans une position horizontale. L'entaille qui reçoit son extrémité est pratiquée dans un mur qui doit être aussi très-solide; le dessus et le dessous sont fortifiés par des plaques de fonte dont *c* et *d* sont la coupe. La longueur de la partie *a a* de la barre engagée dans l'entaille ne doit pas être au-dessous d'un décimètre; à la distance *a b*, prise pour unité de longueur des barres soumises à l'épreuve, on suspend à l'extrémité un plateau de balance que l'on charge de poids, en ayant soin de les poser très-lentement et sur des matières molles qui amortissent l'effet du choc. L'accumulation des poids sera continuée jusqu'à la rupture, car les degrés intermédiaires ne peuvent être évalués avec exactitude, si l'on ne parvient pas à mesurer séparément les effets de plusieurs causes

étrangères au résultat qu'il s'agit de connaître. Parmi ces causes qu'il faut éliminer, il en est qui peuvent varier, même pendant une expérience; telle est, par exemple, la solidité des moyens employés pour fixer la barre dans

*Fig. 534.*



l'entaille. Mais aucun élément étranger à la question n'influe sur la mesure de force nécessaire pour opérer la rupture des bases; cette limite de la résistance ne dépend que de la nature chimique, de la forme et des dimensions des corps soumis à l'épreuve; ainsi, le résultat n'a pas besoin de rectification pour être employé dans le calcul, il est évident que le poids du plateau de balance, et celui des matières molles sur lesquelles on a posé successivement les parties de la charge, font partie du poids total appliqué en *b* : quant à celui de la barre dont la longueur serait *a e*, en le désignant par *p*, on trouvera qu'il exerce en *b* un effort dont l'expression est $\frac{p \times a e}{2 \times a b}$.

La force mesurée par ce procédé est la cohésion de la fonte, si l'on a réellement évité tous les effets d'un choc, si petit qu'on le suppose. Une force de traction longitudinale eût pu conduire au même résultat; mais sa mesure est encore plus difficile, plus exposée aux influences de causes diverses qui font varier le résultat de l'opération, quoique la résistance à mesurer n'ait point changé.

L'appareil qu'on vient de décrire peut servir à mesurer les effets de la percussion; il ne s'agit que d'appliquer au point *b* une *quantité de mouvement* connue, au lieu du plateau de balance chargé de poids. Que l'on fasse tomber, par exemple, une masse d'une certaine hauteur, la vitesse acquise par la chute sera constante, si la hauteur ne varie pas; et en augmentant successivement la masse tombante, on accroîtra proportionnellement la force de percussion. Mais quand on aura trouvé celle qui peut achever de rompre la barre d'épreuve, aura-t-on la limite de la résistance dont cette barre est capable? Non, car les coups précédents l'avaient graduellement affaiblie, et le dernier n'avait à surmonter que la résistance non détruite au moment de la percussion finale. La fonte n'est qu'imparfaitement élastique, puisqu'elle est un peu malléable; ainsi, après une compression, les molécules ne reviennent pas tout à fait à la place qu'elles occupaient avant l'action de la force comprimante. Quelque faible que soit une percussion, si elle a suffi pour opérer une compression momentanée, l'état du corps qui l'éprouve ne sera plus le même, et les percussions suivantes le modifieront de plus en plus. Concluons de ces observations, 1° que c'est en raison de leur élasticité que les fontes sont en état de résister à des chocs plus multipliés; 2° que pour comparer entre eux les résultats des épreuves de cette sorte de résistance, il faut que chaque pièce éprouvée soit soumise à une série de percussions dont l'ordre, la graduation, les intervalles soient invariables pour toutes ces pièces, et que l'on prenne la somme des coups supportés par chacune, au lieu de se borner à comparer entre eux les derniers de chaque expérience, ceux qui ont achevé de rompre les pièces éprouvées. Quoique cette manière de procéder ait été entrevue par quelques ingénieurs, qui se sont livrés à des recherches sur la résistance des fontes, aucun ne l'a suivie, en sorte que leurs travaux demeurent inutiles; les données qu'ils introduisent dans le calcul peuvent même conduire à des erreurs très-préjudiciables. Ils admettent, par exemple, qu'une force de percussion appliquée à une barre de fonte, et capable de lui faire prendre momentanément une certaine courbure, peut être mesurée par un poids qui donnerait à cette barre la même inflexion; on se gardera bien d'adopter cette méthode de calcul, dans laquelle on ne tient aucun compte de la partie de force absorbée par le déplacement des molécules d'une matière *malléable*, car cet effet est précisément celui qu'il importe le plus de bien connaître et de mesurer avec précision. On ne croira pas non plus à cette sorte de règle introduite dans les ateliers de l'Angleterre, « qu'un barreau de fonte conserve toute son élasticité, si la flèche de la courbure qu'il prend par l'action d'une cause quelconque n'excède point le quatre-cent-quatre-vingtième de sa longueur; » en discutant cette assertion suivant les notions ordinaires de mécanique et de géométrie, on reconnaîtrait bientôt qu'elle n'est conforme ni à l'une ni à l'autre de ces sciences. La question reste donc encore à résoudre, et la solution ne peut être obtenue qu'après de nouvelles expériences. En attendant le résultat de ces recherches, on peut se contenter, pour les diverses machines de percussion actuellement employées dans les arts, des fontes admises dans les fonderies de la marine pour les bouches à feu, comme on l'a dit plus haut. Quant à l'application des données fournies par l'expérience au calcul des formes et des dimensions des pièces de fonte qui entrent dans la composition d'une machine, voyez les mots *Résistance des matériaux, forme d'égale ou de plus grande résistance.*

Quand on a besoin de fontes d'une grande solidité, il faut les choisir parmi celles dont l'affinage donne un fer qui ne soit pas cassant à froid, quelles que soient d'ailleurs ses qualités lorsqu'il est chauffé. Pour les machines à vapeur à haute pression, et les autres emplois de fontes soumises à une température très-élevée, on doit éviter celles qui donneraient un fer cassant à chaud. En général, les fontes sont analogues au fer qui en est extrait, et manifestent, au moins en partie, ses bonnes ou ses mauvaises qualités.

La pesanteur spécifique de la fonte moyenne est 7,207, c'est-à-dire que le mètre cube pèse 7,207 kilogrammes. Sa dilatation est de $\frac{1}{72,320}$ par degré du thermomètre de Réaumur. FERRY FILS.

*Voyez* FONDEUR et HAUTS FOURNEAUX.

**FORAIN, FOIRES.** Le mot *foire*, de *forum*, place publique, a été donné de temps immémorial aux grandes réunions de marchands, qui se tiennent à certaines époques

et dans certains lieux. On peut dire que la multiplicité des foires est un signe de l'enfance du commerce, et que leur importance diminue à mesure que l'industrie des peuples se perfectionne. Il n'y a point de foires en Angleterre, ni en Hollande, qui sont les premières nations commerçantes du monde; il y en a beaucoup en Russie et en Allemagne, où des entraves de toute espèce arrêtent le développement commercial. Les foires sont presque toutes nées dans les temps d'oppression et de féodalité; c'était comme des *trêves de Dieu* accordées aux marchands, à des époques fixes, durant lesquelles on consentait à les rançonner plus modérément. La liberté temporaire dont jouissaient alors quelques grandes villes y attirait un grand concours de négociants, toujours sûrs de trouver à vendre et à acheter, parce que les vendeurs et les acheteurs étaient en nombre suffisant pour établir une concurrence raisonnable dans les marchandises et dans les prix.

En général, on a fait choix de certains jours de fête pour l'établissement des foires, et en étudiant avec soin leur nomenclature, on s'aperçoit que les saisons ont été consultées aussi, parce qu'en effet leur influence n'est pas sans importance pour le succès des affaires. Il a paru favorable d'exposer certaines marchandises sur le marché, au moment où le besoin s'en fait le plus vivement sentir; et les marchands ont dû choisir de préférence la saison où les voyages sont le moins pénibles, parce que les frais de déplacement étaient moindres. La plupart des foires ont été établies, pour ce motif, vers la fin de l'été et dans le courant de l'automne. Les princes ont toujours protégé par des exemptions de droits ces grandes époques de transactions commerciales, et c'est ce qui explique leur longue durée, qui a survécu aux causes qui les avaient fait naître, comme le prouve l'affluence qu'on remarque encore aux foires de Beaucaire, de Francfort, de Leipsick, etc. Partout où le commerce rencontre une ombre de liberté, il prospère et se développe; témoin la grande fortune des places d'entrepôt, des ports francs, et de toutes les villes où le commerce est affranchi d'entraves.

L'importance des foires s'affaiblit néanmoins de jour en jour, en présence de ces grands marchés permanents et réguliers qui se multiplient sur tous les points du globe. Quelque abusives que soient les vexations et les taxes de douanes, la création des entrepôts permet aux négociants d'attendre ou de choisir le moment favorable pour leurs achats et pour leurs ventes. Tout le monde est sûr de trouver des marchandises toutes prêtes pour la consommation, sans être obligé de faire l'avance des droits qu'elles ont à payer, et sans ces longs déplacements, dont il faut toujours ajouter les frais aux frais de production ou d'achat de toute marchandise. Les négociants aiment mieux se dispenser de voyager à de grandes distances, quelquefois avec de grands dangers, et on ne les rencontre plus que dans les foires où il est absolument nécessaire de se rendre, parce que c'est là seulement qu'on peut s'approvisionner avantageusement de certains produits spéciaux, tels que les fourrures, les laines de cachemire et quelques autres. BLANQUI AÎNÉ.

**FORCE.** (*Mécanique.*) Lorsque nous produisons le mouvement d'un corps par nos organes, nous avons en même temps le sentiment de la résistance du corps, et d'un effort que nous employons pour la vaincre; quand nous voyons un corps mis en mouvement, nous avons le ressouvenir de résistance et d'effort: de là naît l'idée de FORCE.

Toute cause qui produit actuellement le mouvement, ou qui pourrait le produire si des obstacles ne s'y opposaient, nous l'appelons FORCE. Ainsi, le détente des gaz produits par la déflagration de la poudre à canon dans un mortier, est une force, soit que le gaz soit considéré dans son action sur la bombe projetée, soit qu'on le considère par rapport au mortier, quoique celui-ci ne bouge pas sur sa plate-forme. Car le gaz exerce contre les parois de la chambre, ou fond intérieur du mortier, un effort considérable qui produirait le mouvement, si cet effort n'était détruit et par la résistance que le sol oppose à l'enfoncement de la plate-forme, et par le frottement que la surface de cette plate-forme oppose au glissement du mortier.

Cet exemple montre les deux rôles distincts que peut jouer la force: ou elle produit le mouvement, ou bien, sans produire le mouvement, elle exerce seulement une pression, ou est équilibrée par les frottements que son action fait naître.

Ce n'est pas le lieu d'exposer les lois rationnelles abstraites de la force; nous nous bornerons ici à considérer la force dans ses applications pratiques, réalisées tous les jours par l'emploi des machines.

### *Mesure de la force.*

Lorsqu'une force agit pendant un seul instant, comme il arrive dans le choc d'une boule roulant sur un terrain bien uni, cette force se mesure par deux éléments, la masse ou le poids mis en mouvement, et la vitesse que la masse prend sous l'action du choc. Si la bille choquée est de 6 kilog., et qu'il lui soit imprimé une vitesse de 4 mètres par seconde, le produit

$$6 \times 4 = 24$$

sert de mesure à la force du choc.

En effet, quelle que soit la masse mise en mouvement par une même force, le produit de la masse par la vitesse ne change pas; si les 6 kilog. ci-dessus se réduisent à 3, ou à 2, ou à 1 kil., la vitesse, qui était 4 mètres, s'accroîtra dans un rapport inverse; elle deviendra respectivement 8, ou 12, ou 24 mètres, en sorte que les quatre produits

$$6^k \times 4^m, \quad 3^k \times 8^m, \quad 2^k \times 12^m, \quad 1^k \times 24^m$$

auront tous la même valeur, 24. Or, c'est un fait d'expérience que ces différentes masses venant choquer, chacune avec sa vitesse, une même masse en repos, lui communiqueraient toutes la même vitesse. Ces masses, avec leurs vitesses, sont donc toutes des forces égales, mais l'une de ces forces est représentée par 1 kilog. transporté à 24 mètres dans une seconde, sa mesure peut donc se représenter par le nombre 24; donc la mesure de toutes les autres forces, ainsi que la mesure du choc qui les a produites, peut se représenter par le nombre 24, qui s'obtient en multipliant *la masse mise en mouvement par la vitesse du mouvement communiqué.*

Ce nombre est ce qu'on appelle *quantité de mouvement.*

Lorsque la force agit d'une manière permanente, comme il arrive le plus souvent dans les machines, il y a à considérer un nouvel élément, c'est le temps pendant lequel la force continue son action.

Le produit de ces trois éléments, savoir: la masse mise

en mouvement, la vitesse du mouvement, la durée du mouvement, sert de mesure de la force.

En tournant une manivelle, un homme exerce un effort constant de 12 kilog ; il imprime à la manivelle une vitesse de $0^m,6$ ; la durée de son travail est de 8 heures, ou 28,800 secondes dans 24 heures ; le produit

$$12^k \times 0^m,6 \times 28,800 = 207,360$$

est la mesure de l'effort total de cet homme, parce que ce nombre exprime l'effort dont serait capable une force qui pourrait élever 207,360 kilog. à 1 mètre de hauteur dans une seconde. En effet, selon ce qui a été dit plus haut, il faut le même effort instantané pour pousser 12 kil. avec la vitesse de $0^m,6$ que pour pousser $(12 \times 0,6^k)$ avec la vitesse de 1 mètre ; donc l'effort total de l'homme est équivalent à celui qu'il faudrait employer pour pousser $(12 \times 0,6^k)$ avec la vitesse de 1 mètre pendant 28,800 secondes. Mais faire effort sur un poids pendant 2 secondes, c'est employer la même quantité de force qu'il faudrait pour faire effort sur un poids deux fois plus grand pendant une seule seconde. De même, faire sur le poids $(12 \times 0,6^k)$ l'effort qui lui donnera la vitesse de 1 mètre, et faire cet effort pendant 28,800 secondes, c'est employer la même quantité de force qu'il faudrait pour faire le même effort sur un poids 28,800 fois plus grand que $(12 \times 0,6^k)$ pendant une seule seconde.

Donc l'effort total de l'homme est celui qu'il faudrait employer pour élever

$(12 \times 0,6 \times 28,800^k)$ à 1 mètre de hauteur dans 1 seconde.

C'est ainsi que la considération du produit des trois éléments, *effort instantané, vitesse communiquée, durée de l'effort*, ramène la mesure de l'effort total d'un moteur à cette idée simple d'un poids élevé à une hauteur déterminée dans un temps déterminé.

Dans la mécanique appliquée, *on prend le millier métrique élevé à 1 mètre en 1 minute pour terme de comparaison*, et on l'appelle UNITÉ DYNAMIQUE.

Pour exprimer l'effort total de l'homme appliqué à la manivelle, ainsi que nous l'avons indiqué, on dira qu'il produit 207,360 unités dynamiques par jour.

*Dépréciation progressive des moteurs.*

La mécanique appliquée considère une force ou un moteur dans les trois degrés de dépréciation par lesquels il a passé nécessairement après son action sur tous les organes mécaniques qui composent une machine. Voici ces trois degrés :

PUISSANCE ABSOLUE DU MOTEUR, ou quantité d'unités dynamiques qu'il produirait, ou effort total dont il serait susceptible, s'il agissait pendant un temps déterminé, sur le premier récepteur dynamique, d'une manière immédiate, et sans l'intermédiaire d'aucun agent disposé pour conduire son action jusqu'à ce premier récepteur. Cette quantité varie selon les différents modes d'action du moteur.

PUISSANCE PRATIQUE DU MOTEUR OU EFFORT DYNAMIQUE. C'est la portion de la puissance du moteur qui s'applique réellement aux résistances productives ou improductives de toute nature que doit surmonter le moteur. Cette portion varie selon le mode d'application du moteur ; c'est celle qui, dans toute machine, est recueillie par le premier récepteur mécanique.

TRAVAIL DYNAMIQUE DÉFINITIF. C'est la portion de l'effort dynamique qui reste après que toutes les résistances provenant des organes mécaniques intermédiaires ont été surmontées. Cette portion varie selon le nombre, la disposition et l'agencement de ces organes ; c'est la portion de la puissance du moteur qui est communiquée par le dernier organe mécanique de toute machine.

Ces trois forces différentes se mesurent par le nombre d'unités dynamiques qu'elles peuvent produire.

C'est de la dernière de ces trois choses que se déduit l'EFFET UTILE, c'est-à-dire le travail industriel qui résulte de la transformation ou du transport, ou en général de la modification des matières commerciales soumises à l'action du moteur.

La comparaison entre le travail dynamique du moteur et la mesure de l'effet utile permet d'établir la comparaison entre la valeur pécuniaire de l'effet utile et le prix du travail du moteur, en comprenant dans ce prix le coût de la machine et de sa réparation. Cette double comparaison est le principal élément à l'aide duquel on calcule la possibilité ou l'impossibilité d'une exploitation.

Un exemple simple fera comprendre la nature des rapports de ces trois termes importants : puissance absolue du moteur, effort dynamique, travail définitif.

PUISSANCE ABSOLUE DU MOTEUR, SELON SON MODE D'ACTION ; PUISSANCE PRATIQUE DU MOTEUR, SELON SON MODE D'APPLICATION.

*1° Homme tournant une manivelle.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Effort constant au bras de la manivelle, | 12 } | 42 | $12^k$ |
| Poids de la partie du corps mise en mouvement en même temps que la manivelle, | 30 } | | |
| Vitesse de rotation, qu'on regardera comme la vitesse moyenne de la partie du corps mise en mouvement, | | | $0^m,6$ |
| Durée du travail, | | $8^h$ | 28,800″ |
| Puissance totale du moteur, unités dynamiques, | 725,720 | | |
| Effort perdu pour la machine, | 518,360 | | |
| | | | unit. dyn. |
| Puissance pratique du moteur, | 207,380 | | 207,360 |

*2° Homme marchant en plaine et chargé.*

| | | |
|---|---|---|
| Poids de l'homme, | $65^k$ | |
| Fardeau dont l'homme est chargé, | $65^k$ | $65^k$ |
| Vitesse de la marche, | | $0^m,75$ |
| Durée de la marche, | $7^h$ | 25,200″ |
| | unit. dyn. | |
| Puissance totale absolue du moteur, | 2457,000 | |
| Effort perdu pour la machine, | 1238,500 | |
| Puissance pratique du moteur, | 1228,500 | |

L'inspection de chacun de ces tableaux montre que la puissance pratique d'un moteur est bien loin d'être égale à sa puissance absolue, et que le mode d'action du moteur a une grande influence sur le rapport de ces deux puissances : dans le premier mode le rapport est de 1 à 3, dans le second il est de 1 à 2.

La comparaison des deux tableaux montre comment varie la puissance absolue du moteur, selon son mode d'action et sa puissance pratique, selon son mode d'application ; l'homme agissant avec ses bras, produit un effort pratique six fois moins grand que lorsqu'il applique sa force à porter un fardeau.

3° *Homme traînant une charrette à bras.*

Soit un homme traînant un fardeau à l'aide d'une charrette à bras légère.

| | | |
|---|---|---|
| Fardeau transporté, | | 100k |
| Poids de la charrette, | | 50k |
| Total, | | 150k |
| Résistance provenant du frottement des roues sur le chemin, et de l'essieu dans la boîte d'essieu, calculée en somme sur un pavé bien roulant, au vingt-cinquième du poids de la charrette chargée, | $\frac{150}{25}$ | 7k |
| Vitesse de la marche, | | 0m,5 |
| Durée du travail, | 10h | 36,000″ |

Ici l'effort pratique de l'homme est le même que celui qu'il fournit quand on l'applique au cabestan à l'aide d'une bricole; car, pour tirer la charrette, il agit, comme dans cette machine, par les muscles de ses jambes et par le poids d'une partie de son corps. Or, au cabestan, la puissance absolue du moteur (en comptant pour rien la force perdue pour vaincre les frottements inhérents à la machine) est mesurée par 210 unités dynamiques.

Adoptons ce chiffre pour représenter la puissance absolue de l'homme appliquée à la charrette.

Comment se distribue cet effort? Une partie est employée à résister aux cahots et aux dévers qui résultent du mouvement de la charrette; l'autre partie est employée à vaincre le double frottement de la roue sur le chemin, et de l'essieu dans ses boîtes. C'est cette dernière partie seulement qui s'applique d'une manière directe à l'organe mécanique, c'est la puissance pratique du moteur ou l'effort dynamique. Cet effort est mesuré par le produit des trois éléments 7k, 0m,5, 36,000″. Il est donc équivalent à 126 unités dynamiques; donc, en raison du mode d'action du moteur, il y a 210 — 126 = 84 unités dynamiques perdues pour la machine; c'est les 0,4 de la force totale du moteur.

L'effort dynamique, c'est-à-dire la portion de l'effort du moteur appliquée à l'organe mécanique, est les 0,6 de la puissance absolue de ce moteur.

TRAVAIL DYNAMIQUE DÉFINITIF, ET EFFET UTILE.

Dans l'exemple que nous avons choisi, la machine n'étant composée que d'un seul organe mécanique, l'effort dynamique est transmis directement et sans perte aux résistances à vaincre; il constitue donc lui-même un travail équivalent à ces résistances, ce qui n'arrive jamais dans les machines plus compliquées, puisque ce travail dynamique définitif n'est que l'effort dynamique reçu par le premier organe mécanique, diminué de toutes les résistances des autres organes qu'il rencontre avant d'arriver aux résistances provenant des matières à modifier ou à transporter.

Le travail dynamique définitif se confond presque toujours avec l'effet utile, c'est-à-dire avec le travail, qui a une valeur vénale appréciable pour le commerce et pour l'industrie. D'où il résulte généralement que l'effet utile, déjà inférieur à l'effort dynamique, est à plus forte raison au-dessous de l'intensité absolue du moteur.

Mais ici l'effet utile est tout à fait distinct du travail définitif, dont la mesure est 126 unités dynamiques. En effet, le poids total transporté est vingt-cinq fois plus grand que la résistance du tirage, auquel seulement la force du moteur est appliquée. Le poids total transporté équivaut donc, en unités dynamiques, à 126 × 25 = 3150; ôtant de ce produit un tiers de sa valeur pour le poids de la charrette, il reste 2,100 unités dynamiques pour le travail productif réellement opéré sur les matières commerciales. Or ce nombre est non-seulement bien supérieur à l'effort dynamique, mais il est même dix fois plus grand que l'intensité pratique du moteur.

Il s'en faut de beaucoup que des faits aussi avantageux se reproduisent habituellement dans toutes les applications qu'on fait de la puissance des moteurs; mais ces faits n'en contribuent pas moins à confirmer l'erreur que l'effet des machines est de multiplier la puissance des moteurs; erreur grave par ses conséquences, et dont nous indiquerons l'origine quand nous aurons montré par un exemple simple comment on doit s'efforcer de rapprocher l'une de l'autre la valeur dynamique de ces trois termes, puissance absolue du moteur, effort dynamique, travail définitif.

On comprend tout de suite l'importance qu'il y a de rapprocher ces valeurs, puisque la puissance absolue du moteur est une chose qui se paie, tandis que l'effet utile ou le travail productif, qui dépend du travail définitif, est une chose qui se vend.

Dans l'exemple que nous choisissons, l'eau est le moteur, et la roue à aubes est le premier organe mécanique.

La hauteur de la chute, depuis le niveau de l'eau dans le canal de retenue jusqu'au bas de la roue, multipliée par la quantité d'eau débitée dans une seconde, à l'endroit où cette eau s'échappe des appareils pour agir, mesure *la puissance absolue* du moteur; mais il y a une réduction de cette puissance théorique causée par les ralentissements de vitesse dus aux frottements, par les diminutions de la quantité d'eau écoulée dans un temps donné, enfin par la quantité de liquide qui s'échappe sans agir sur l'organe mécanique.

On doit commencer par amoindrir le plus possible ces causes de réduction. C'est pour cela qu'on fait les dispositions suivantes :

1° On incline le vannage le plus possible sous la roue, pour diminuer la longueur des parois du coursier contre lesquelles l'eau sortant du canal de retenue éprouve des frottements. A l'endroit où l'eau abandonnant les aubes s'écoule dans les parties inférieures du coursier, on pratique un léger ressaut en contrebas, et l'on abat les joues verticales du coursier pour faciliter le dégorgement des eaux désormais inutiles, et qui pourraient ralentir la vitesse de la roue.

2° On donne au pertuis la forme des ajutages coniques, pour rapprocher la dépense d'eau pratique de la dépense théorique.

3° Enfin, on fait en sorte que l'épaisseur de la lame d'eau dans le coursier soit égale environ à dix fois l'intervalle qui subsiste entre le bord horizontal de l'aube et la paroi correspondante du coursier, pour diminuer autant qu'on le peut la portion proportionnelle de la lame d'eau qui s'échappe sans agir sur les aubes.

Après cela, on a fait tout ce qui est indiqué dans l'état actuel de la science pour rapprocher de la puissance théorique absolue du moteur son intensité pratique, la seule dont le travail définitif et l'effet utile puisse dépendre.

Pour utiliser le mieux possible la puissance pratique

du moteur, on adopte les dispositions suivantes :

1° On donne assez de grandeur à la dimension de l'aube, dans le sens du rayon, pour que la lame liquide dont elle reçoit l'action ne vienne pas perdre une partie de sa puissance en frappant la contre-aube. On multiplie le nombre des aubes proportionnellement à l'épaisseur de la lame qui sort du pertuis. Dans une expérience faite à Metz, par M. Poncelet, sur une roue armée de 30 aubes, la soustraction de 15 aubes a réduit l'effort dynamique dans le rapport de 3 à 5.

2° On arme latéralement la roue de plateaux circulaires qui empêchent une partie de l'eau de s'écouler avant d'avoir produit son effet, et qui donnent à la roue à aubes une partie des avantages de la roue à augets.

3° On donne au diamètre de la roue la hauteur nécessaire pour que la vitesse de la roue soit moitié de celle du courant, l'expérience apprenant que cette vitesse répond au maximum d'effet de la roue.

4° Pour que la liquide ne perde pas une partie de sa puissance par des changements brusques de direction et de vitesse, on construit des aubes cylindriques, convexes, par rapport au courant, et dont le premier élément se raccorde tangentiellement avec la circonférence de la roue. Par cette disposition, la lame arrive sans choc sur l'aube, s'élève progressivement, et épuise sans aucune perte, à son profit, toute la vitesse de surcroît dont elle est animée.

La plupart de ces dispositions, et les plus importantes, sont dues à M. Poncelet, dont la roue offre un exemple à suivre des efforts bien dirigés qu'il faut faire, soit pour rapprocher l'intensité pratique d'un moteur de son intensité théorique, soit pour diminuer la moins possible cette intensité pratique lorsqu'elle vient s'appliquer au premier récepteur mécanique. Aussi la machine de M. Poncelet offre sur toutes les machines de même genre un avantage considérable; car l'effort transmis à la roue à aubes cylindriques est le 0,60 de la puissance théorique du moteur, tandis que dans les autres roues à aubes la mesure de cet effort ne s'élève pas au-dessus du chiffre 0,25.

La distinction que nous avions faite, dans tout ce qui précède, entre l'intensité théorique absolue d'un moteur et son intensité pratique, n'est pas vaine; elle est utile sous le rapport commercial; car, lorsqu'on fait achat ou location d'un moteur, d'une chute d'eau, par exemple, le propriétaire la loue ou la vend sur sa valeur théorique absolue; mais l'acquéreur ou le locataire ne peut se rendre compte de son marché qu'autant qu'il ramène l'intensité théorique du moteur à son intensité pratique maximum, c'est-à-dire qu'autant qu'il peut juger quelle quantité de force sera réellement disponible sur celle qu'on met à sa disposition. Elle est encore utile sous le rapport de l'art mécanique; car la puissance absolue de la chute est invariable, tandis que sa puissance pratique est susceptible de variation. Cette distinction indique par elle-même la nécessité des recherches qui ont pour objet de rapprocher cette puissance pratique de la puissance théorique qui est sa limite supérieure.

Le nombre 0,60 donné par M. Poncelet est, dans la réalité, inférieur à l'effort dynamique véritable; car il représente la portion proportionnelle de la force qui reste à la roue après qu'elle a vaincu et la résistance de l'air, et les frottements de l'axe de la roue sur ses coussinets; aussi M. Poncelet regarde-t-il ce nombre comme exprimant le travail définitif, compté immédiatement sur l'arbre horizontal que fait tourner la roue.

Mais si la force de rotation de l'arbre n'est pas immédiatement appliquée à vaincre les résistances ou à transformer les matières industrielles, il faudra déduire du nombre 0,60 les pertes de force qu'entraîne l'emploi des organes mécaniques intermédiaires, savoir : les frottements qui résultent de leur agencement, la résistance des fluides dans lesquels ils se meuvent, les anéantissements de vitesse qui ont lieu dans les changements de direction des mouvements, la rigidité des cordes qui transmettent la force, etc., etc.

C'est après toutes ces déductions qu'on obtiendra le travail dynamique définitif, d'où se déduit l'effet utile, qui ne se confond pas toujours, il est vrai, avec ce travail, comme nous l'avons déjà vu, mais qui s'accroît et qui diminue avec lui.

En général, l'effet utile n'étant obtenu qu'en passant par les intermédiaires de la force théorique absolue du moteur, et de la force pratique de l'effort dynamique transmis au premier récepteur mécanique et de la portion de cet effort qui constitue le travail dynamique définitif, on n'abandonnera les travaux sur l'un de ces termes intermédiaires qu'après qu'il ne sera plus possible de rapprocher sa valeur de celle du terme précédent.

Mais ces importants travaux, dont la réussite assure presqu'à elle seule la prospérité des usines, ne seront jamais livrés sans danger à des hommes dénués de pratique ou de théorie. L'imagination la plus brillante, les dispositions les plus heureuses, ne se fécondent pas elles-mêmes, et sans ces deux puissants instruments que donnent la culture scientifique de l'esprit, l'observation judicieuse, et le maniement des faits, elles restent stériles ou deviennent des conditions de ruine.

Ainsi tout homme qui consacrera son temps et qui emploiera ses capitaux ou ceux des autres à l'édification d'une usine, ou à la confection de travaux mécaniques, aura dû recevoir une instruction toute spéciale, ou, si elle lui manque, il devra l'acquérir. La mécanique rationnelle lui apprendra les lois abstraites du mouvement; la mécanique appliquée lui montrera et l'application de ses lois et les modifications qu'elles subissent par l'emploi des organes qui les mettent en jeu. Les connaissances des propriétés physiques des corps inorganiques dont sont construits les organes mécaniques à l'aide desquels s'engendre ou se reçoit et se transmet la puissance, lui apprendront les meilleurs moyens de construction, et les dispositions les plus favorables à adopter pour les mettre en rapport avec les divers agents naturels, le vent, l'eau, la chaleur, les efforts des moteurs animés, etc.

Muni de toutes ces connaissances, il ne se laissera entraîner ni aux préjugés erronés des hommes de la pratique, ni aux conceptions hasardeuses, plus dangereuses encore, des hommes dont la fécondité malheureuse est dirigée par une théorie incomplète.

Nous terminerons ces considérations en parlant d'un de ces préjugés, dont les conséquences immédiates sont les plus graves, parce qu'il entraîne dans des essais infructueux et dans des constructions ruineuses. C'est celui qui consiste à croire qu'on pourra, à l'aide de combinaisons mécaniques, vaincre des résistances plus grandes que la force d'un moteur. Deux circonstances mal appréciées

sont la source de cette grave erreur : c'est d'abord l'intensité d'une force qu'on ne considère que relativement à un seul de ses modes d'action, la masse mise en mouvement sans considérer la vitesse de cette masse ; c'est ensuite la confusion qui se fait entre la quantité de résistance vaincue et le travail industriel ou l'effet utile produit.

Deux exemples simples serviront à expliquer ceci.

*Premier exemple.* — Soit un levier du premier genre, du poids de 60 kilog., dont le centre de gravité porte sur la surface d'appui ; un des bras du levier a trois pieds, tandis que l'autre bras a seulement un pied. A l'aide de cet organe mécanique on peut élever un fardeau de 1,500 kilog. avec un effort équivalant à 500 kilog. Mais peut-on dire que la résistance vaincue est triple de la force employée à la vaincre ? En aucune façon ; car le fardeau de 1,500 kilog., à l'extrémité du petit bras du levier, n'aura décrit qu'un espace de $0^m,01$ pendant le temps que la force qui l'élève aura dû parcourir un espace de $0^m,03$ ; donc les quantités de mouvement produites à chaque extrémité du levier, quantités qui mesurent véritablement la résistance vaincue, et l'effort destiné à la vaincre, sont rigoureusement égales. L'erreur des personnes qui prétendent qu'à l'aide du levier on agit sur une résistance triple avec une puissance simple, tient à ce qu'ils confondent les conditions statiques d'équilibre du levier avec les conditions dynamiques, qui doivent être seules considérées dans l'application.

Dans la pratique, les deux puissances antagonistes ne sont pas même égales ; car, pour vaincre le frottement du levier sur la surface d'appui, qu'il presse avec une force égale à 2,060 kilog., il faudrait ajouter aux 500 kilog. de la puissance un poids proportionnel au poids total 2,060.

La puissance considérée avec sa vitesse sera donc en réalité plus grande que la résistance considérée avec la sienne.

Le genre d'erreur que nous signalons ici est commun aux gens qui, ayant reçu dans leur enfance une éducation scientifique ébauchée, portent plus tard dans l'industrie, si le hasard les y appelle, les préjugés de cette éducation incomplète. Dans les applications simples, la pratique des ouvriers avec lesquels ils sont en rapport les met en garde contre leurs préjugés. Mais souvent ils appliquent une imagination malheureusement trop féconde à des projets et à des créations mécaniques dans lesquels les simples ouvriers ne sauraient pénétrer, à cause du peu de culture théorique de leur esprit. C'est alors qu'ils poussent aveuglément des entreprises où viennent s'engloutir leur fortune et celle des autres.

Le vice radical de notre instruction publique, toujours enfermée dans des vues spéculatives, ne contribue pas peu à ces catastrophes qui ont une influence si funeste sur le développement de notre industrie nationale. Les hommes purement théoriques qui dirigent cette instruction et qui la donnent, n'ont jamais compris l'importance qu'il y aurait à placer toujours à côté des spéculations théoriques qui doivent faire la base d'une bonne éducation, les principes simples de la pratique, qui modifie les lois pures qui se déduisent de ces spéculations.

*Deuxième exemple.* — Un homme est employé au cabestan, par le moyen d'une bricole, à monter un fardeau, il exerce un effort constant de 18 kilog., et, imprimant au poids une vitesse d'ascension de $0^m,6$, il peut fournir huit heures de travail dans vingt-quatre heures ; par conséquent, il produit un travail total de 298 unités dynamiques.

Le même homme est employé à traîner un fardeau à l'aide d'une charrette à bras ; il tire une charge totale de 100 kilog. avec une vitesse de $0^m,5$ ; et fournit dix heures de travail. Il produit, par conséquent, un travail total de 1810 unités dynamiques.

Le même homme applique sa force, à l'aide du même instrument, mais sur des rails en fer ; il fait le même effort constant, imprime à la charge la même vitesse, et donne le même temps de travail ; il aura produit un travail total de 8,000 unités dynamiques.

Enfin le même homme applique sa force au halage d'un bateau ; il fait le même effort constant, il marche avec une vitesse de $0^m,3$ ; il donnera le même temps de travail, et il aura produit un travail total de 55,000 unités dynamiques.

Ainsi, voilà le même moteur appliquant sa force par le même mode, et qui produit des quantités de travail si différentes, que le rapport de la première de ces quantités aux trois autres est celui de nombre 1 à 9, 1 à 39, 1 à 260.

Serait-ce donc en réalité que les trois derniers organes mécaniques, dans lesquels nous faisons entrer la surface sur laquelle s'opère la traction, multiplient la force du moteur 9 fois, 39 fois, 260 fois ? En aucune façon ; mais c'est qu'ils atténuent de plus en plus la véritable et seule résistance contre laquelle lutte la force du moteur. En effet, supposez que l'homme applique son effort de 18 kilog. pendant un instant infiniment court aux poids qu'il monte à l'aide du treuil, ce poids étant sur un plan parfaitement horizontal et qui n'offre aucun frottement. L'effort instantané de l'homme, n'étant altéré ni par l'antagonisme de la gravité, ni par celui du frottement, suffira pour produire un travail dynamique infini ; car le poids mis une fois en mouvement continuerait à marcher toujours avec la même vitesse. Mais si l'homme agit par le cabestan, son effort du premier moment se partagera en deux, l'un de 18 kilog., destiné à équilibrer les frottements de l'appareil, la roideur des cordes, et l'intensité de la gravité ; l'autre, qu'on pourrait appeler effort de mise en train, qui déterminera la vitesse des parties mouvantes de l'organe mécanique et du poids : mais l'antagonisme des frottements divers et de la gravité se reproduisant dans le second instant, la partie de l'effort égale à 18 kilog. devra être reproduite par le moteur, si l'on veut que la vitesse ne s'altère pas. C'est ainsi que le travail dynamique de l'homme, qui serait infini, même pour un seul effort, dans la question abstraite, se limite à 209 unités dynamiques, quand on réalise le mouvement par le moyen du cabestan.

Dans ce premier cas, la résistance véritable contre laquelle s'exerce la puissance du moteur se compose 1° du poids à monter, 2° des résistances qui naissent de la machine même.

Dans la charrette à bras, sur la route ordinaire comme sur le rail en fer, la gravité est détruite ; la résistance à vaincre ne consiste que dans les frottements de la roue sur ces deux genres de routes, et dans les frottements de l'essieu dans les boîtes de roues, auxquels il faut joindre le cahotage sur ces deux routes. Cette somme de résis-

tance, dans chacun de ces cas, et surtout dans le second, est bien loin d'équivaloir à celle du cabestan. On a donc pu augmenter proportionnellement la charge tirée jusqu'à atteindre une résistance égale à celle du cabestan; et bien qu'en réalité le moteur n'ait lutté que contre une résistance de même valeur, il a produit un travail industriel beaucoup plus considérable.

Enfin sur la surface liquide du canal, la gravité est détruite comme dans les deux cas précédents. La résistance réellement vaincue se compose de deux éléments : premièrement, la lame d'eau refoulée par l'avant du bateau, et le frottement de l'eau sur les parois latérales; deuxièmement, le frottement qu'éprouve la partie plongée sur la surface liquide sur laquelle glisse le bateau. La première partie est dépendante à la fois de la calaison et de la vitesse du bateau; elle est petite par la vitesse $0^{m},5$ qu'on donne au moteur. La deuxième partie est presque insensible, donc la résistance totale contre laquelle lutte le moteur n'atteint la valeur de la résistance observée dans le cabestan que lorsque le poids du bateau est considérable par rapport au poids élevé à l'aide du cabestan.

De tout cela il faut conclure que si le travail industriel, qu'on appelle *effet utile*, est quelquefois beaucoup plus considérable que la force du moteur, ce n'est pas que les dispositions d'un organe mécanique quelconque puissent jamais multiplier la force d'un moteur, mais c'est que, par l'application intelligente de certains phénomènes naturels, les masses considérables qui sont l'objet du travail n'engendrent que des résistances proportionnellement beaucoup plus petites qu'elles. C. Merjaud.

**FORET.** (*Technologie.*) Instrument servant à forer des petits trous dans les métaux et autres corps durs. La ligne de démarcation qui sépare le foret de la mèche est difficile à déterminer d'une manière absolue; car il y a aussi des mèches qui servent à forer le fer et les autres corps durs; et cependant l'ouvrier intelligent ne fait pas erreur de mot, et distingue bien ce qu'il entend par foret et par mèche. Le foret n'est jamais employé que pour les corps très-durs; il ne produirait aucun effet dans les bois, en en quoi il diffère d'abord des mèches, dont l'objet principal est le percement de ces matières tendres, tandis qu'elles ne peuvent percer les métaux qu'au moyen de modifications dans leur forme et dans leur trempe. D'une autre part, le foret ne s'emploie que pour percer de petits trous, des avant-trous, que la mèche agrandit ensuite plus ou moins, selon sa portée. Le foret est toujours fabriqué par l'ouvrier qui s'en sert; il n'est pas à notre connaissance qu'on en trouve de tout faits dans le commerce, si ce n'est ceux qu'on donne avec les tourets, ou boîtes à forets. Quant aux mèches, l'ouvrier, au contraire, ne les fabrique jamais lui-même, et les achète toutes fabriquées. On ne saurait dire non plus que la différence réside dans la forme, car celle de certaines mèches se rapproche beaucoup de celle des forets. Nous allons passer en revue les formes diverses données aux forets; au mot Mèche nous ferons la même revue pour les instruments de ce nom, et nous espérons qu'il sera impossible que le lecteur puisse confondre les deux instruments, encore bien qu'il soit difficile d'établir par des termes concis et tranchants en quoi consiste leur différence.

On distingue entre plusieurs, trois formes radicales de forets : 1° le *foret* proprement dit, qui est celui que les tourneurs nomment *perçoir*, lorsqu'il est établi en grand; 2° le *foret langue de carpe*; 3° le *foret langue d'aspic*. Le premier sert à percer dans le fer des trous de 5 à 10 millimètres, et même davantage; le second sert à percer des trous plus petits dans le fer et dans l'acier, et même dans ce dernier métal revenu bleu. Le troisième est particulièrement propre à percer les trous dans le cuivre, dans l'écaille, dans l'ivoire et dans les autres corps durs, mais moins cependant que le fer et l'acier.

La fig. 535 représente un foret tel qu'on le fait le plus communément, c'est-à-dire à soie carrée; ce n'est pas la meilleure méthode, parce que l'ajustage de cette soie carrée dans la boîte à forets est plus difficile que celui de la soie cylindrique, fig. 536 (V. Boite a forets); mais lorsque

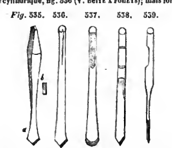


*Fig.* 535. 536. 537. 538. 539.

la boîte n'est pas munie d'une vis de pression, on est contraint de la faire ainsi; c'est ce qui a lieu pour les drilles et quelques autres porte-forets de cette espèce. Après cette soie vient le collet du foret, qui doit aller en amincissant. Il ne faut pas cependant trop affaiblir cette partie, car elle n'est point trempée, et assez souvent il peut se faire qu'une torsion ait lieu au collet. On doit donc y laisser de la force, mais faire en sorte que ce collet soit moins fort que la tête *a*; sans cette précaution, le foret ne pourrait faire que des trous d'une profondeur très-bornée. La tête du foret doit être faite avec soin, il ne faut pas qu'elle ait absolument la forme d'un losange, comme cela n'a que trop souvent lieu, parce qu'alors le foret perd de sa grandeur dès le premier affûtage, et que, si l'on a plusieurs trous de même diamètre à percer, on ne peut y parvenir, ces trous devenant de plus en plus petits. Ce foret est affûté en ciseau, mais en biseaux contrariés, et de manière à ce qu'il coupe toujours dans le même sens. On voit en *b* le bout des fig. 535 et 536; il fera comprendre comment le tranchant est disposé. Comme il est affûté à biseaux courts, il est spécialement employé pour le percement du fer et de la fonte de fer. Il fonctionne par un mouvement de retalien continu, et n'avancerait que de moitié s'il était mû par le mouvement de va-et-vient de l'archet; il faut l'employer sous une pression plus forte que celle usitée pour les autres forets, qui coupent en allant et revenant, mais aussi prennent moins de matière, et n'avancent l'ouvrage qu'en raison de la plus grande rapidité de leur rotation. En résumé, cet outil, mû par un mouvement de rotation assez lent, mais sous une forte pression, avance dans le fer et la fonte plus promptement encore que les forets ci-après mentionnés, et garde beaucoup plus longtemps son affût.

La fig. 537 représente le *foret langue de carpe*; il est affûté en fermoir, et, par conséquent, il coupe en allant et revenant; mais il ne fait que gratter, et emporte moins

de matière à la fois, il avance cependant encore assez vite, parce que, mû par un archet, sa rotation est très-rapide, et qu'alors le moins d'épaisseur du copeau est compensé par la quantité de copeaux; c'est la forme adoptée pour les très-petits forets, destinés à percer des trous capillaires dans des matières très-dures; ils sont d'une confection facile, et leur repassage n'exige pas à beaucoup près la même attention que celui des forets affûtés en ciseau.

La fig. 538 représente le foret *langue d'aspic* vu de face; la fig. 539, ce même foret vu de côté; c'est celui qu'on emploie pour percer rapidement des trous dans le cuivre, dans la corne, l'ivoire, les bois très-durs; il est également affûté en fermoir. On lui donne quelquefois par la pointe la forme arrondie d'un fer de pique; mais alors on ajoute inutilement au travail de la fabrication, sans que l'effet produit soit préférable.

Dans ces divers forets, nous avons représenté différentes manières de faire la soie : 1° c'est le carré dont nous avons parlé plus haut; 2° c'est la soie ronde, avec une rainure angulaire longitudinale, faite avec un tiers point; cette rainure est pratiquée lorsque la vis de pression de la boîte est terminée par une pointe. Lorsque cette vis est terminée par une surface plane, ou goutte-de-suif, on fait sur la soie un méplat, en enlevant une partie du cylindre, ainsi que nous l'avons indiqué fig. 537. Enfin, dans ce même cas où la vis est terminée par une partie plane, on peut faire l'entaille représentée fig. 538 et 539, dans laquelle cette vis pénètre.

Les forets seront toujours fabriqués avec de l'acier très-fin; il faut avoir soin, en forgeant le bout de la tête pour l'aplatir, de ne point trop chauffer, afin que l'acier ne perde point de sa qualité, mais en même temps de chauffer assez pour qu'il ne se fasse pas, sous l'effort du marteau, des gerces qui deviendraient très-apparentes lors de la trempe, et qui seraient cause de la prompte rupture de cet outil, qui fatigue beaucoup. Un foret brisé au fond d'un trou cause un grand embarras si la pièce que l'on fore ne peut aller au feu; car alors son extraction devient très-difficile.

La trempe de ces outils, lorsqu'ils sont d'une certaine force, ne diffère point de la trempe ordinaire; on les fait revenir jaune d'or, ou même simplement jaune paille, si l'acier n'est pas très-fin. Lorsqu'ils sont très-petits, on les trempe avec le chalumeau, à la chandelle. A cet effet, on commence à chauffer la tige, puis on porte le jet de flamme sur la pointe, qui rougit alors très-promptement; aussitôt que le rouge paraît, on plonge le foret dans le suif de la chandelle même, et la trempe est faite; rarement on a besoin de faire revenir. Il est prudent de ne chauffer et de ne tremper que le petit bout du foret; si la tige est trempée, le foret se rompt aisément. Quand l'acier en est appauvri par plusieurs trempes successives, on lui donne de nouveau du corps en trempant dans une gousse d'ail, au lieu de tremper dans le suif. A cet effet, on tient l'ail près de la lumière, afin de pouvoir plonger aussitôt que la pointe est rouge; le moindre retard ferait manquer la trempe, ces petits objets ne conservant pas la chaleur. Lorsque les forets doivent seulement percer du cuivre, et que l'acier est bon, on se contente de la trempe à l'air. Dans ce cas, on fait rougir la pointe comme il vient d'être dit, mais d'une nuance un peu plus claire; puis on écarte de suite, et par un mouvement très-vif, la main qui tient le foret l'agite fortement dans l'air jusqu'à ce qu'il soit refroidi : il est alors trempé.

Le repassage de ces outils délicats se fait sur la pierre à l'huile; il faut avoir soin de conserver les biseaux bien droits, et de garder les pointes exactement au centre; sans cette précaution, il n'y a que l'un des biseaux qui coupe, et alors les trous sont sujets à dévier de la ligne directe. Il faut, lors de l'emploi, mettre de l'huile ou tout autre corps lubréfiant, afin que la trempe se conserve; sans cette précaution, la chaleur produite par le frottement détrempe promptement l'outil. Il est prudent aussi de retirer de temps en temps le foret du trou, lorsqu'il doit être profond, afin d'en extraire la limaille.

PAULIN DESORMEAUX.

**FORÊTS.** (*Agriculture.*) Les forêts se forment par ensemencement ou par plantation.

L'ensemensement est naturel ou artificiel. La plantation ne peut être qu'artificielle.

L'ensemencement naturel a produit originairement toutes les forêts, et peut suffire à réparer indéfiniment leurs pertes naturelles.

L'ensemencement naturel se fait différemment dans les forêts de bois feuillus, et dans les forêts d'arbres résineux.

Les bois feuillus, ou à feuilles caduques, portent, ou des semences pesantes qui tombent autour de leurs pieds, ou des semences légères que les vents emportent à une certaine distance, ou des semences ailées qui se dispersent facilement au loin. La connaissance de ces propriétés des graines apprend ce que l'on peut attendre de l'étendue des repeuplements naturels de chaque espèce de porte-graines; il y a seulement quelques précautions à prendre, pour favoriser la germination des graines ou le développement des jeunes plants. Quant à l'ensemencement naturel des bois d'arbres résineux, ceux de pins sauvages se repeuplent facilement, en abattant annuellement un tiers de la coupe; mais les forêts d'épicéa et de mélèzes étant souvent plusieurs années sans produire de graines fertiles, il faudra surtout avoir recours aux ensemencements artificiels.

Les forêts artificielles s'obtiennent par semis et par plantations. Le succès des plantations dépend de la bonté des semences, du choix des espèces, du choix et de la préparation des terrains, du mode d'ensemencement, de l'*opportunité* du temps, et des soins donnés à l'opération.

Les semis en grand doivent toujours se faire avec des espèces de bois dont le mérite est reconnu, et qui conviennent le plus aux besoins du pays et à la nature du terrain. On s'assure, quand cela est nécessaire, que les graines sont bonnes, en accélérant la germination de quelques échantillons; il faut qu'elles soient fertiles et mûres, et qu'elles aient été conservées avec les soins appropriés à chaque espèce.

Les terrains médiocrement humides, quand ils ne sont pas trop glaiseux et compactes, favorisent beaucoup le développement des graines et la nutrition des jeunes plants. Mais, par la suite, ils influent sur la qualité du tissu ligneux, et peuvent donner des bois moins bons dans leur emploi économique. Les terrains secs, quand ils ne le sont pas jusqu'à l'aridité, donnent en général du bois meilleur. Seulement, on doit mettre le terrain en état de recevoir la semence, d'en favoriser la germination, et de fournir aux jeunes plants la nourriture dont ils ont besoin; c'est-à-

dire qu'il doit être frais, nouvellement remué et suffisamment ameubli. On est quelquefois dans le cas de protéger la levée des graines par des abris artificiels, appliqués même à de grandes surfaces. Des rideaux de grands arbres, des haies sèches, le mélange même de graines d'arbustes qui poussent vite et vivent peu, aux graines dures et lentes à croître qui doivent constituer le fond de la forêt, aident à atteindre ce but. On mêle avec succès, aux semences de bois, une demi-semence de céréales, dont on ne coupe le chaume qu'au tiers ou à moitié de sa hauteur. Il ne faut d'ailleurs semer ni trop clair, ni trop dru. La règle à suivre est de semer modérément, quand la graine est bonne et le terrain bon et bien cultivé. En général, les semences doivent être peu recouvertes; elles doivent l'être d'autant moins que le terrain est plus serré, la semence plus petite et accompagnée au levant de feuilles séminales. Il faut très-peu recouvrir les semences pesantes que l'on sème en automne sous l'abri de vieux arbres; on ne doit point recouvrir les semences ailées et légères, mais simplement les répandre à la surface de la terre après une légère culture : les semis de pins réussissent mieux quand ils ne sont pas couverts. La quantité des graines à semer est aussi déterminée par la nature des essences. Pour repeupler une vieille forêt de chênes, on se contente de faire herser les endroits qui ne peuvent recevoir les glands qui tombent des arbres, puis on y fait un semis à la main, pour lequel on emploie 60 décalitres par hectare. On fait ensuite passer la herse sur tout le terrain. On double la quantité de glands pour convertir en essence de chêne un canton composé d'autres essences; mais pour convertir en chênaie un terrain entièrement nu et dépouillé d'arbres, il faut d'abord le mettre en culture pendant quelques années, le labourer de nouveau en automne, y jeter du gland à la volée à raison de 120 décalitres par hectare, puis le herser avec une herse de fer.

Pour les semis d'orme, on ramasse la graine dès qu'elle est mûre; il faut prendre garde qu'elle ne s'échauffe, car en peu d'heures elle se gâterait absolument; on la sème tout de suite sur un terrain bien préparé à la charrue ou à la houe. Il faut au moins 30 décalitres de bonnes semences par hectare; l'opération se fait par un temps calme et pluvieux, afin que la semence soit mouillée tout de suite, et se mêle entièrement à la terre sans qu'on la recouvre.

La semence de frêne se récolte en octobre, et se sème le plus tôt possible, à raison de 52 kil. par hectare; on herse avec des broussailles d'épines. La graine est souvent deux et même trois ans à lever.

Le hêtre et le châtaignier réussissent rarement sur les terrains entièrement nus. L'exposition doit être ombragée, et dirigée plus au nord et à l'est, qu'au sud et à l'ouest. Les faînes et les châtaignes sont mûres en automne; c'est l'époque la plus sûre pour leur ensemencement. 20 décalitres par hectare suffisent pour le repeuplement d'un bois déjà garni de vieux arbres. Quand les semis doivent avoir lieu dans des terrains considérables absolument vides il faut toujours les faire précéder par une culture de quelques autres essences qui puissent protéger les jeunes hêtres.

L'époque la plus favorable aux semis d'aune est le commencement de mars. Il faut 11 kil. de graines par hectare pour les places vagues et les terrains absolument vides.

Il faut 30 kil. de semence d'érable par hectare, lorsqu'on l'emploie avec ses ailes. On enterre suffisamment les graines en traînant sur le sol un fagot d'épines. Semés en automne, l'érable commun et l'érable plane paraissent dès le printemps. La plupart ne se montrent qu'aux deuxième et troisième années.

Le bouleau est un des bois qui s'accommodent le plus de toute espèce de terrains. Parmi les bouleaux américains, il y en a qui sont éminemment dignes de nos soins, comme le bouleau-merisier (betula lenta) et le bouleau à canot (betula papyracea). Les graines de bouleau, extraites des cônes, s'échauffent très-promptement, si on les entasse encore fraîches. On emploie par hectare 35 kil. de cônes bruts, ce qui fait deux kil. de semence mêlée à 33 kil. d'écailles; on sème par un temps calme et pluvieux. On ne recouvre pas du tout les plants.

Les plants de bouleaux se plaisent dans les endroits découverts.

Cinq espèces de bois résineux concourent surtout aujourd'hui à la formation des forêts. Ce sont le pin sauvage, le sapin blanc argenté, l'épicéa, le mélèze, et, dans les départements plus méridionaux, le pin maritime.

*Semis du pin sauvage.* — Il s'opère de deux manières, soit avec des cônes entiers, soit avec la semence épluchée et débarrassée de ses membranes. Le pin sauvage se contente des plus mauvais sables, pourvu qu'ils soient fixes; mais il croît d'autant mieux que le terrain n'est pas exposé à la sécheresse, qu'il est mêlé d'un peu de glaise, et que sa surface est recouverte de terre végétale. On prépare dès l'automne, par un labour, le terrain destiné à recevoir les semences. Quant aux sables fins, on se contente d'y passer la herse, si toutefois on ne craint pas, par là, de leur rendre trop de mobilité. Il faut éviter soigneusement de diriger les sillons de haut en bas, parce que les eaux inonderaient et entraîneraient les semences ou les jeunes plants. La semence du pin mûrit ordinairement vers le commencement d'octobre, et s'envole au printemps lorsque le temps est chaud. La récolte peut donc se fixer de la fin d'octobre jusqu'au mois d'avril.

*Semis de cônes entiers.* — Ils conviennent surtout pour les endroits nus et sans abri contre le soleil, ainsi que pour les plaines sablonneuses et les amas de sables restés à découvert. Il faut, par hectare de terrain absolument nu, 24 hectolitres de cônes. On peut répandre les cônes à la main dans les sillons tracés à la charrue ou à la houe. Ils s'ouvrent d'eux-mêmes et laissent échapper leurs graines, mais seulement par la surface qui touche à la terre et immédiatement autour du cône, et non par la partie supérieure. Pour rendre l'ensemencement égal, il faut, quand les cônes sont parfaitement mûrs, faire passer dessus une *herse de branchages*. Les cônes, en roulant, répandent la semence qu'ils contiennent encore, et on abandonne ensuite le succès du semis au hasard de la température.

*Semis de graines de pin épluchées.* — Ils sont très-avantageux dans certains cas : 1° pour repeupler, après un léger labour, les coupes dans lesquelles il ne resta pas assez de porte-graines pour fournir un ensemencement suffisant; 2° pour réensemencer, après les avoir hersés, les vides qui se trouvent dans les semis déjà avancés en âge; 3° pour semer les endroits ensablés qui sont recouverts de broussailles, et où il est impossible de remuer les cônes qu'on y répandrait. Dans ces différents cas, on

sème à la main, en se servant de trois doigts, et on emploie environ 15 kil. par hectare. Mais si l'on sème par rayons tracés à la charrue ou à la houe, il ne faut que cinq à six kil. de graines. Les semis de pin ne veulent nullement être recouverts, il faut que la semence reste à nu sur le sol.

*Semis de sapin.* — Les semis de sapin, soit en plaine, soit sur les montagnes, réussissent très-bien dans les terrains de bonne qualité, fermes, frais, pierreux, couverts de terre végétale, exposés au nord et dans une situation fraîche et ombragée. La semence de ces arbres est contenue dans des cônes dirigés vers le ciel; elle mûrit et on doit la récolter en septembre. Les écailles des cônes s'ouvrent très-facilement, et laissent tomber leurs graines; on doit en débarrasser la graine en la passant au crible, et faire promptement cette opération, parce que cette semence, contenant beaucoup de parties huileuses et aqueuses, ne conserve guère sa faculté germinative au delà du printemps suivant. Comme elle est beaucoup plus grosse que celle du pin sauvage, il en faut au moins une fois autant que de celle-là, c'est-à-dire 31 kil. par hectare. On se contente de gratter la surface du terrain, et de répandre la semence sans l'enterrer.

*Semis d'épicéa.* — L'épicéa n'exige pas un terrain aussi bon que le sapin argenté. Cependant il vient mal dans un terrain sec et sablonneux; il lui faut une exposition froide et élevée. Sa semence mûrit vers la fin d'octobre, et il faut récolter les cônes depuis le mois de novembre jusqu'au mois de mars. Les semis doivent toujours se faire avec de la semence épluchée; elle a l'avantage de se conserver plusieurs années. Il faut 15 kil. de graine pure par hectare. Elle ne doit pas être couverte.

*Semis de mélèze.* — Cet arbre, le premier des bois résineux, prospère dans les lieux élevés, froids, tempérés, ainsi que dans les plaines où il y a de la fraîcheur. Les cônes se récoltent après le mois de novembre jusqu'en mars; on ne doit pas cueillir ceux qui sont vieux et vides. Il est très-difficile de les éplucher, et ceux qui en font métier détruisent souvent les germes en plaçant les cônes dans un four trop chaud. On répand la semence dans des sillons pratiqués à la charrue, ou dans des rayons pratiqués à la houe. Dans le dernier cas, on n'emploie que 5 à 6 kil. de graine pure par hectare. Mais les semis de cette sorte éprouvent tant de chances contraires, qu'il est très-préférable de planter plutôt que de semer les terrains sur lesquels on veut établir des bois de mélèze.

*Des plantations.* — Avant de déterminer une plantation, il faut examiner avec soin la nature et la profondeur du sol. Il y a des essences qui croissent beaucoup mieux mélangées ensemble que quand elles sont de la même espèce. Le chêne aime à être entremêlé avec le frêne, et se plaît même mieux avec les bois blancs. Telles espèces enfoncent leurs racines, d'autres les étendent à la surface, etc. Les plantations se font en jeunes plants élevés dans les pépinières, ou arrachés dans les forêts, ou bien en jeunes arbres ayant acquis en pépinière une certaine force. Les plants élevés en pépinière sont infiniment préférables, surtout s'ils ont été repiqués. Les plants arrachés dans les bois valent encore moins qu'ils ne coûtent; ils n'ont en général qu'un pivot ou des racines peu chevelues; leur tige est maigre et étiolée, leur bois est dur et rabougri; ils sont extraordinairement sensibles à l'action du soleil, du hâle et des vents, dans les positions ouvertes.

On peut planter depuis la chute des feuilles jusqu'à leur renouvellement, selon la nature des terrains, l'espèce des arbres et le cours des saisons.

Les arbres qui poussent de bonne heure au printemps, ou qu'on destine à des sols légers, secs et chauds, doivent être plantés en automne; ceux qui craignent les gelées, ou qu'attendent des terrains argileux et humides, réussissent mieux au printemps.

Les racines des plants ne doivent rester exposées à l'air que le moins possible, et l'*habillage* doit se borner au retranchement de celles qui ont été mutilées ou froissées. Il y a des espèces d'arbres aux racines desquelles on ne touche généralement point, tels que les arbres verts.

Il y a diverses manières de planter. On appelle plantations en pots, potets ou poquets, l'action de planter dans des trous ouverts sur un terrain qui n'a reçu aucune préparation; on espace les trous à 1 mètre et demi les uns des autres, et on les dispose en quinconce autant que possible. On leur donne environ un demi-mètre de diamètre, sur un tiers de mètre de profondeur. On appelle *rayonner* l'action d'ouvrir sur le terrain, avec la bêche ou avec la houe, des fosses longitudinales et parallèles à une distance calculée sur le but de la plantation.

La distance à mettre entre les sujets dépend de la qualité du sol, des espèces de plants et de l'aménagement que l'on se propose d'adopter. L'espace à mettre entre les plants destinés à être élevés en futaie, est de 4 mètres. Pour ceux qui doivent être tenus en taillis, il n'est que d'un tiers de mètre à un mètre deux tiers. Quant aux arbres isolés et d'alignement, l'espace sera de 7 à 8 mètres pour les chênes et pour les frênes, de 5 à 6 mètres pour les ormes et les platanes, de 4 à 5 mètres seulement pour les ipreaux, les peupliers et les trembles; mais il sera de 8 à 10 mètres pour les châtaigniers et pour les noyers, à cause du développement de leurs têtes.

On sent que les frais de semis et de plantation doivent varier suivant les lieux et les terrains; il n'est pas pour les plantations de mode fixe; en général, on défonce trop et on ne laboure pas assez. Beaucoup de plantations manquent totalement pour avoir été trop défoncées. Voici toutefois le devis de ce que doivent coûter les plantations et l'entretien, pendant quatre ans, d'un hectare de terrain de médiocre qualité planté en essence forestière.

| | |
|---|---|
| 1° Défoncement d'un hectare à 40 centimètres de profondeur. | 200 fr. |
| 2° Fourniture de 10,000 plants de rigoles. | 100 |
| 3° Transports de plants et exécution de la plantation. | 160 |
| 4° Trois regarnis estimés à 15 francs. | 45 |
| 5° Huit façons données en 4 ans. | 200 |
| Total | 645 fr. |

Les semis de résineux se font en grand dans deux systèmes, soit sur un défoncement total, soit par bandes.

*Semis en place.*

| | |
|---|---|
| 1° Défoncement de 30 à 35 centimètres de profondeur. | 90 fr. |
| 2° Cassage des mottes, semage de la graine et ratissage pour l'enterrer. | 30 |
| 3° 10 kil. de pin sylvestre. | 30 |
| 4° 10 kil. de pin maritime. | 5 |
| Total | 155 fr. |

Pour les semis par bandes parallèles de 50 centimètres de largeur, entre lesquelles restent des bandes parallèles d'un mètre, la dépense est la même, sauf une diminution sur le défoncement de 60 fr. par hectare; ce qui réduit les frais à 95 fr. Pour le complément de cet article, voyez les mots : ABATAGE DES BOIS, ARBRE, AMÉNAGEMENT, EXPLOITATION DES BOIS, etc. SOULANGE BODIN.

**FORÊTS.** (*Administration.*) La conservation des forêts, a dit l'orateur du gouvernement lors de la présentation du nouveau code, est l'un des premiers intérêts de la société, et par conséquent l'un des premiers devoirs des gouvernements. Tous les besoins de la vie se lient à cette conservation; l'agriculture, l'architecture, presque toutes les industries y cherchent des aliments et des ressources que rien ne peut remplacer.

Nécessaires aux individus, les forêts ne le sont pas moins aux États. C'est dans leur sein que le commerce trouve ses moyens de transport et d'échange; c'est à elles que les gouvernements demandent des éléments de protection, de sûreté et de gloire.

Ce n'est pas seulement par les richesses qu'offre l'exploitation des forêts sagement combinée qu'il faut juger de leur utilité; leur existence même est un bienfait inappréciable pour les pays qui les possèdent, soit qu'elles protégent et alimentent les sources et les rivières, soit qu'elles soutiennent et raffermissent le sol des montagnes, soit qu'elles exercent sur l'atmosphère une heureuse et salutaire influence.

La destruction des forêts est devenue, pour les pays qui en ont été frappés, une véritable calamité et une cause prochaine de décadence et de ruine. Leur dégradation, leur réduction au-dessous des besoins présents ou à venir est un de ces malheurs qu'il faut prévenir, une de ces fautes que rien ne saurait excuser, et qui ne se réparent que par des siècles de persévérance et de privation.

Pénétrés de cette vérité, les législateurs de tous les âges ont fait de la conservation des forêts l'objet de leur sollicitude particulière; et pendant plusieurs siècles, les efforts des rois de France ont lutté contre les abus auxquels les forêts de l'État étaient exposées, et contre les spéculations imprudentes de la propriété privée.

Toutefois pendant longtemps, et surtout dans les premiers siècles de la monarchie, on ne s'occupa des forêts qui couvraient presque entièrement le sol de la France, que sous le rapport de leur défrichement, que rendait chaque jour plus nécessaire l'accroissement de la population, et, par suite, les progrès de la civilisation et du commerce. On s'en occupa également en ce qui concernait la chasse, et il faut arriver aux ordonnances de Philippe le Hardi, de 1280, et à celles de Philippe le Bel, de 1291 et de 1302, pour trouver les traces d'une administration des bois, et d'agents régulièrement investis de la direction de cette administration sous le titre de *Maîtres des eaux et forêts*. Nous devons mentionner aussi *la Charte aux Normands* de Louis le Hutin, de 1315, et l'ordonnance de Philippe le Long, de 1318, qui exigent, sous peine de nullité, que les bois soient vendus aux enchères. Ce même prince fit, en 1319, un règlement général sur les eaux et forêts; mais le plus important qui ait été rendu sur cette matière est, sans contredit, l'ordonnance générale de Charles V, de 1376. Cet acte fut reproduit à peu près textuellement par l'ordonnance de 1515, et servit de base à l'ordonnance de 1669.

Cette dernière ordonnance, qui a régi les forêts pendant plus de 150 ans, fut destinée à réprimer de grands désordres. Elle dut mettre, par conséquent, des restrictions graves à l'exercice du droit de propriété, et assurer son exécution par des peines sévères. En supprimant la juridiction des eaux et forêts, la loi du 25 décembre 1790 sapa l'ordonnance de 1669 dans sa base principale, et la loi du 29 septembre 1791 acheva de détruire complétement l'harmonie de ce réglement. Il en résulta une perturbation réelle dans l'administration des forêts, qui n'avait d'autre guide que les restes incohérents d'une législation ancienne, dont la base était renversée, et les commencements d'une législation nouvelle, qui en était restée à son ébauche et n'avait jamais reçu de complément.

Cet état se perpétua jusqu'à nous, à l'aide de règlements partiels qui intervenaient de loin en loin sur des objets spéciaux. Il était donc urgent de mettre cette partie importante de l'administration publique en harmonie complète avec notre législation et nos besoins actuels; c'est ce qu'ont fait la loi du 21 mai 1827 et l'ordonnance réglementaire du 1er août suivant, que nous allons passer rapidement en revue.

Ces réglements ne concernent toutefois que les bois spécifiés dans l'article 1er de la loi, et qui sont 1° les bois et forêts qui font partie du domaine de l'État; 2° ceux qui font partie du domaine de la couronne; 3° ceux qui sont possédés à titre d'apanages et de majorats réversibles à l'État; 4° les bois et forêts des communes et des sections de commune; 5° ceux des établissements publics; 6° les bois et forêts dans lesquels l'État, la couronne, les communes ou les établissements publics ont des droits de propriété indivis avec des particuliers.

Les particuliers exercent sur leurs bois tous les droits résultant de la propriété, sauf les restrictions spécifiées par la loi.

Les emplois de l'administration forestière sont incompatibles avec toutes autres fonctions, soit administratives, soit judiciaires; ils ne peuvent être confiés qu'à des individus ayant vingt-cinq ans accomplis; sauf les dispenses d'âge que peuvent obtenir les élèves sortant de l'école forestière.

Les agents et préposés de l'administration forestière ne peuvent entrer en fonctions qu'après avoir prêté serment devant le tribunal de première instance de leur résidence, et après avoir fait enregistrer leur commission, et l'acte de prestation de leur serment au greffe des tribunaux dans le ressort desquels ils doivent exercer leurs fonctions.

Les gardes sont responsables des délits, dégâts, abus et abroutissements qui ont lieu dans leurs triages, et passibles des amendes et indemnités encourues par les délinquants, lorsqu'ils n'ont pas dûment constaté les délits.

L'empreinte de tous les marteaux dont les agents et les gardes forestiers font usage, tant pour la marque des bois de délit et des chablis, que pour les opérations de balivage [1] et de martelage, est déposée au greffe des tri-

[1] Les termes employés par le code forestier n'ayant pas de signification bien distincte dans le langage usuel, nous croyons devoir donner à la fin de cet article la nomenclature de ces termes, avec les explications nécessaires à leur intelligence.

bunaux, savoir : l'empreinte des marteaux particuliers dont les agents et gardes sont pourvus, aux greffes des tribunaux de première instance, dans le ressort desquels ils exercent leurs fonctions; l'empreinte du marteau royal uniforme, aux greffes des tribunaux de première instance et des cours royales.

La séparation entre les bois et forêts de l'État, et les propriétés riveraines peut être requise, soit par l'administration forestière, soit par les propriétaires riverains; elle a lieu à frais communs. Les demandes doivent être adressées aux préfets des départements; les tribunaux sont chargés de juger les contestations auxquelles cette délimitation peut donner lieu.

Tous les bois et forêts de l'État sont assujettis à un aménagement réglé principalement dans l'intérêt des produits en matière et de l'éducation des futaies. Cet aménagement est fixé par des ordonnances royales. En effet, l'aménagement ne peut qu'être l'objet de dispositions réglementaires et d'exécution; il demande des modifications qui tiennent à la nature des lieux, à l'âge et à l'essence des bois; et incontestablement, il est un acte d'administration. Aucune coupe ne peut y être faite sans une ordonnance du roi, à peine de nullité des ventes, sauf le recours des adjudicataires s'il y a lieu, contre les fonctionnaires ou agents qui ont ordonné ou autorisé ces coupes.

Les ventes ordinaires ou extraordinaires ne peuvent, sous peine de nullité, avoir lieu dans ces bois que par voie d'adjudication publique, qui doit être annoncée, au moins quinze jours d'avance, par des affiches apposées dans le chef-lieu du département, dans le lieu de la vente, dans la commune de la situation des bois et dans les communes environnantes. Mais les adjudicataires ne peuvent commencer l'exploitation de leurs coupes avant d'avoir obtenu par écrit, de l'agent forestier local, le permis d'exploiter, à peine d'être poursuivis comme délinquants, pour les bois qu'ils auraient coupés. Ils sont d'ailleurs, ainsi que leurs cautions, responsables et contraignables par corps au paiement des amendes et restitutions encourues pour délits et contraventions commis, soit dans la vente, soit à l'ouïe de la cognée, par les facteurs, gardeventes, ouvriers, bûcherons, voituriers, et tous autres ouvriers employés par eux. Après avoir réglé le mode d'adjudication des coupes, le code classe avec beaucoup de soins et de précision les agents, fonctionnaires et autres personnes qui ne peuvent prendre part aux ventes d'une manière directe ni indirecte.

Les dispositions ci-dessus, et toutes les formalités prescrites par le code forestier pour les adjudications des coupes de bois, sont observées pour les adjudications de glandée, panage et paisson.

Nous arrivons aux affectations de coupes de bois, c'est-à-dire aux concessions qui consistaient autrefois dans la faculté attribuée à des établissements industriels, de prendre dans une forêt, moyennant rétribution, le bois nécessaire à leur alimentation. Les unes étaient à perpétuité, les autres n'avaient qu'une durée limitée, et toutes étaient accordées dans le double but de favoriser le développement de l'industrie, et de créer des moyens nouveaux de consommation pour des forêts qui en manquaient. Les anciennes provinces de la Lorraine, de la Franche-Comté et de l'Alsace étaient celles où ces affectations avaient particulièrement lieu. Elles diffèrent donc, sous plusieurs rapports, des simples droits d'usage en bois; d'abord, elles ont une origine moderne, par cela seul qu'elles se rattachent aux progrès de l'industrie, tandis que les usages remontent aux époques les plus reculées; elles portent sur des coupes déterminées, ou sur des quantités de cordes de bois fixées par les actes de concession, tandis que les usages s'exercent dans toute l'étendue de la propriété, etc., etc. Des concessions de cette nature ne doivent plus être accordées : elles doivent expirer avec le terme fixé par les actes, s'il ne s'étend pas au delà du 1er septembre 1837; les autres affectations doivent cesser, à la même époque, d'avoir aucun effet. Toutes contestations relatives à ces affectations sont portées devant les tribunaux. Les affectations faites pour le service d'une usine doivent cesser en entier, de plein droit et sans retard, si le roulement de l'usine est arrêté pendant deux années consécutives, sauf les cas d'une force majeure dûment constatés.

Les dispositions du code concernant les droits d'usage ne sont pas moins importantes que celles qui sont relatives aux affectations. Ces droits, qui ont été la source la plus féconde de dommages et d'abus, sont d'une origine très-ancienne. Lorsque la France possédait une grande quantité de bois bien supérieure aux besoins de sa consommation, les produits forestiers n'avaient qu'un prix médiocre, et les dommages provenant des concessions étaient pour ainsi dire inaperçus. Mais ces abus n'ont fait que devenir de plus en plus graves, et ils étaient intolérables lors de la promulgation du code forestier.

Maintenant, il n'est plus fait dans les forêts de l'État de concessions de droits d'usage, de quelque nature et sous quelque prétexte que ce puisse être. Quant aux anciens droits d'usage, le gouvernement peut en affranchir les forêts, moyennant un cantonnement ou des indemnités réglés de gré à gré, et, en cas de contestation, par les tribunaux.

Néanmoins le rachat ne peut être requis par l'administration, dans les lieux où l'exercice du droit de pâturage est devenu d'une absolue nécessité pour les habitants d'une ou plusieurs communes. Si cette nécessité est contestée par l'administration forestière, les parties doivent se pourvoir devant le conseil de préfecture, qui statue après une enquête *de commodo et incommodo*, sauf le recours au conseil d'État.

Les bois et forêts qui font partie du domaine de la couronne sont exclusivement régis et administrés par le ministre de la maison du roi, conformément aux dispositions de la loi du 8 novembre 1814.

Les agents et gardes des forêts de la couronne sont en tout assimilés aux agents et gardes de l'administration forestière, tant pour l'exercice de leurs fonctions que pour la poursuite des délits et contraventions.

Toutes les dispositions du code forestier, applicables aux bois et forêts de l'État, le sont également aux bois et forêts qui font partie du domaine de la couronne, sauf les exceptions qu'entraîne l'exécution de la loi du 8 novembre 1814, citée ci-dessus. En effet, la dotation immobilière de la couronne est un démembrement du domaine de l'État, et il est alors essentiel que les mêmes règles de conservation et d'exploitation s'appliquent aux forêts de l'État et à celles de la dotation, sauf toujours l'indépendance du ministre et des agents de la maison du roi, à l'égard de l'administration des forêts de l'État.

Mais il n'en est pas des apanages des princes comme de

la dotation de la couronne. Les bois et forêts qui les composent sont destinés à rentrer dans les mains de l'État, en cas d'extinction de la postérité mâle du prince apanagé. L'État est donc essentiellement intéressé aux mesures qui se rattachent à la conservation de la propriété. C'est pourquoi les bois et forêts qui sont possédés par les princes à titre d'apanage, ou par des particuliers à titre de majorats réversibles à l'État, sont soumis au régime forestier, quant à la propriété du sol et à l'aménagement des bois. En conséquence, les agents de l'administration forestière y sont chargés de toutes les opérations relatives à la délimitation, au bornage et à l'aménagement, conformément aux dispositions du code.

Les bois taillis ou futaies, appartenant aux communes et aux établissements publics, sont soumis au régime forestier, d'après l'article 1er du code, lorsqu'ils ont été reconnus susceptibles d'aménagement ou d'une exploitation régulière par l'autorité administrative, sur la proposition de l'administration forestière, et d'après l'avis des conseils municipaux ou des administrateurs des établissements publics.

Il est procédé, dans les mêmes formes, à tout changement qui pourrait être demandé, soit de l'aménagement, soit du mode d'exploitation. Lorsqu'il s'agit de la conversion en bois et de l'aménagement de terrains en pâturages, la proposition de l'administration forestière est communiquée au maire ou aux administrateurs des établissements publics. Le conseil municipal ou ces administrateurs sont appelés à en délibérer. En cas de contestation, il est statué par le conseil de préfecture, sauf le pourvoi au conseil d'État.

Les communes et établissements publics ne peuvent faire aucun défrichement de leurs bois sans une autorisation expresse et spéciale du gouvernement, sous peine d'une amende calculée à raison de 500 francs au moins, et de 1,500 fr. au plus par hectare de bois défriché, et, en outre, de rétablir les lieux en nature de bois dans le délai fixé par le jugement, et qui ne peut toutefois excéder trois années.

La propriété des bois communaux ne peut jamais donner lieu à partage entre les habitants. Mais lorsque deux ou plusieurs communes possèdent un bois par indivis, chacune conserve le droit d'en provoquer le partage.

Chaque habitant n'ayant qu'un droit de jouissance dans les bois communaux, la propriété n'appartient qu'au corps de la commune. Le partage de ces bois entre les habitants serait donc subversif du droit de propriété, puisqu'il ferait entrer par parcelles, dans le domaine privé des particuliers, un fonds dont ils ne sont pas copropriétaires. Le partage serait, suivant M. Duvergier, contraire à la destination de cette espèce de propriété, qui n'a été laissée en commun dans le principe, ou ne s'est établie telle dans la suite des temps, que pour servir aux aisances et à la conservation perpétuelle du corps dont elle constitue le patrimoine.

Les frais d'administration des bois des communes et des établissements publics sont supportés par le gouvernement, et il s'en indemnise moyennant le prélèvement d'une somme équivalente à ces frais, et qui est annuellement ajoutée à la contribution foncière établie sur ces bois. Le montant de cette somme est réglé chaque année par la loi des finances; elle est répartie au marc le franc de ladite contribution, et presque de la même manière. Cette contribution, au surplus, ne pèse que sur les habitants qui profitent des bois, puisque les frais de régie et l'impôt lui-même doivent être prélevés sur le prix des coupes.

Dans aucun cas et sous aucun prétexte, les habitants des communes, et les administrateurs ou employés des établissements publics, ne peuvent introduire, ni faire introduire dans les bois appartenant à ces communes ou établissements publics, des chèvres, brebis ou moutons, sous les peines portées par la loi. Cependant, le pacage des brebis ou moutons peut être autorisé dans certaines localités par des ordonnances spéciales du roi.

Toutes les dispositions qui concernent le droit d'usage dans les forêts de l'État sont applicables à la jouissance des communes et des établissements publics dans leurs propres bois, sauf toutefois certaines exceptions et modifications.

Les dispositions du code forestier, relatives à la conservation et à la régie des bois qui font partie du domaine de l'État, ainsi qu'à la poursuite des délits et contraventions commis dans ces bois sont applicables aux bois indivis, sauf les modifications relatives aux bois des communes et des établissements publics. Les copropriétaires sont, au surplus, toujours libres de faire cesser l'indivision, en requérant le partage aux termes de l'art. 815 du code civil.

Aucune coupe ordinaire ou extraordinaire, exploitation ou vente, ne peut être faite par les possesseurs copropriétaires, sous peine d'une amende égale à la valeur de la totalité des bois abattus ou vendus; toutes ventes ainsi faites sont déclarées nulles.

Les propriétaires qui veulent avoir, pour la conservation de leurs bois, des gardes particuliers, doivent les faire agréer par le sous-préfet de l'arrondissement, sauf le recours au préfet en cas de refus. Ces gardes ne peuvent exercer leurs fonctions qu'après avoir prêté serment devant le tribunal de première instance.

Les particuliers jouissent, de la même manière que le gouvernement, et sous les mêmes conditions, de la faculté d'affranchir leurs forêts de tous droits d'usage en bois. Les droits de pâturage, parcours, panage et glandée ne peuvent y être exercés que dans les parties de bois déclarées défensables par l'administration forestière, et suivant l'état et la possibilité des forêts, reconnus et constatés par la même administration; les chemins par lesquels les bestiaux doivent passer pour aller au pâturage et pour en revenir sont désignés par le propriétaire.

Toutes les dispositions contenues dans les articles 61 et 66 § 1er; 70, 72, 73, 75, 76, 78, § 1er et II; 79, 80, 83, et 85 du code forestier, sont applicables à l'exercice des droits d'usage dans les bois des particuliers, lesquels y exercent, à cet effet, les mêmes droits et la même surveillance que les agents du gouvernement dans les forêts soumises au régime forestier. En cas de contestation entre le propriétaire et l'usager, il est statué par les tribunaux.

Les dispositions qui règlent les affectations spéciales des bois à des services publics sont l'une des parties importantes du code forestier. Mais la plus importante, ou plutôt la seule réelle, est celle imposée au profit de la marine. Les constructions navales exigent l'emploi d'une grande quantité d'arbres de choix et d'une dimension considérable. C'est là un de ces services qui touchent aux plus hauts intérêts du pays. Cependant, disons-le, la consécration du droit de martelage dans les bois soumis au

régime forestier, et dans les bois des particuliers, est, en ce qui concerne ces derniers bois, une atteinte évidente au droit de propriété, sans qu'elle soit justifiée par la nécessité. En effet, il n'y aurait aucun inconvénient à laisser la marine s'approvisionner par la voie du commerce. Elle ferait ce que fait actuellement la direction des poudres et salpêtres, qui autrefois était autorisée, par les arrêtés du 25 fructidor an XI et le décret du 16 floréal an XIII, à prendre le bois de bourdaine dans les forêts des particuliers. Ces règlements ont été abrogés par le code forestier, et il a été reconnu que le mode d'approvisionnement par le commerce libre était préférable.

Toutefois, le département de la marine n'est autorisé que pendant dix ans, à compter de la promulgation du code forestier, à exercer le droit de choix et de martelage sur les bois des particuliers, futaies, arbres de réserve, avenues, lisières et arbres épars. Ce droit ne peut être exercé que sur les arbres en essence de chêne qui sont destinés à être coupés, et dont la circonférence, mesurée à un mètre du sol, est de 15 décimètres au moins.

Les arbres qui existent dans les lieux clos attenant aux habitations, et qui ne sont pas aménagés en coupes réglées, ne sont pas assujettis au martelage. Sauf ce qui concerne ces arbres, et hors le cas de besoins personnels, constatés par le maire de la commune, pour réparations et constructions, les propriétaires sont tenus de faire, six mois d'avance, à la sous-préfecture, la déclaration des arbres qu'ils ont l'intention d'abattre sur les lieux où ils sont situés. Le défaut de déclaration est puni d'une amende de 18 francs par mètre de tour, pour chaque arbre susceptible d'être déclaré.

Ils peuvent disposer des arbres déclarés, si la marine ne les a pas fait marquer pour son service, dans les six mois à compter du jour de l'enregistrement de la déclaration à la sous-préfecture.

Quant aux bois et forêts soumis au régime forestier, lorsque des coupes doivent y avoir lieu, le département de la marine peut faire choisir et marteler par ses agents les arbres propres aux constructions navales, parmi ceux qui n'ont pas été marqués en réserve par les agents forestiers.

Les arbres ainsi marqués sont compris dans les adjudications et livrés par les adjudicataires à la marine, aux conditions réglées par le code.

Dans les trois mois qui suivent leur abatage, les arbres marqués par la marine doivent être enlevés et payés par elle, autrement on en peut disposer.

Jusqu'à l'abatage, la marine a le droit d'annuler le martelage opéré pour son service; mais, conformément à ce qui vient d'être dit, ces arbres une fois abattus, la marine doit les prendre tous, ou les abandonner en totalité.

Remarquons ici que la marine ne peut obliger le propriétaire à abattre les arbres qu'elle a marqués, lorsque le propriétaire change d'intention, et qu'il ne veut plus faire la coupe qu'il avait déclarée; que cette marque n'est en conséquence qu'un simple avertissement, duquel il résulte que lorsque l'arbre sera abattu, la marine aura le droit d'examiner s'il est propre à son service, et, dans ce cas, de le prendre moyennant paiement.

Ajoutons que les dispositions ci-dessus ne sont applicables qu'aux localités où le droit de martelage est jugé indispensable pour le service de la marine. Les localités qui ne sont pas soumises au droit de martelage sont indiquées dans un état qui a été approuvé par le roi, le 8 septembre 1827.

Indépendamment du martelage des bois pour le service de la marine, le code forestier, dans tous les cas où les travaux d'endigage ou de fascinage sur le Rhin exigent une prompte fourniture de bois ou oseraies, donne au préfet, après avoir constaté l'urgence, le droit de requérir la délivrance de ces bois, d'abord dans les bois de l'État, et, en cas d'insuffisance, dans ceux des communes et des établissements publics, et subsidiairement enfin dans ceux des particuliers, le tout à la distance de cinq kilomètres des bords du fleuve. A cet effet, tous particuliers, propriétaires de bois taillis ou autres, dans les îles, sur les rives et à la distance ci-dessus prescrite, sont tenus de faire, trois mois d'avance à la préfecture, une déclaration des coupes qu'ils se proposent d'exploiter. Si dans ce délai les bois ne sont pas requis, le propriétaire peut en disposer librement.

Les dispositions ci-dessus constituent des mesures de sûreté publique et à la fois d'intérêt privé; le cours du Rhin est tellement inégal et irrégulier, qu'il faut constamment lui opposer des efforts nouveaux; tout est imminent dans le mal, et par conséquent tout est urgent dans le remède, et les habitants des environs du Rhin seraient continuellement exposés à voir leurs propriétés détruites par les débordements de ce fleuve, si l'autorité ne s'empressait d'y mettre des obstacles. C'est pour cela que les propriétaires seuls qui ont intérêt à ce que ces débordements n'aient pas lieu, par suite de leur proximité, sont les seuls soumis aux réquisitions dont il s'agit.

Il est défendu, sous les peines portées par le code, d'extraire ou d'enlever, sans autorisation, des pierres, sable, minerai, terre ou gazon, tourbe, bruyère, genêts, herbages, feuilles vertes ou mortes, engrais existant sur le sol des forêts, glands, faines et autres fruits ou semences des bois et forêts. Il est également défendu de porter ou d'allumer du feu dans l'intérieur et à la distance de deux cents mètres des bois et forêts. Les propriétaires riverains des bois et forêts ne peuvent se prévaloir de l'article 672 du code civil, pour l'élagage des lisières desdits bois et forêts, si ces arbres de lisière ont plus de trente ans.

Des amendes et des peines sont prononcées contre les contraventions aux dispositions ci-dessus. Ajoutons qu'il ne peut être établi sans l'autorisation du gouvernement et sous quelque prétexte que ce soit, aucune maison sur perche, loge, baraque ou hangar, dans l'enceinte et à moins d'un kilomètre des bois et forêts; qu'aucune construction de maisons ou fermes ne peut être effectuée sans cette même autorisation, et à la distance de 500 mètres des bois et forêts; que les individus autorisés à construire ces maisons ou fermes ne peuvent y établir, sans autorisation, aucun atelier à façonner le bois, aucun chantier ou magasin pour faire le commerce du bois; qu'aucune usine à scier le bois ne peut être établie dans l'enceinte et à moins de deux kilomètres de distance des bois et forêts, sans l'autorisation du gouvernement. Les infractions à ces prohibitions sont punies d'amendes, de démolition et de confiscation dans certains cas.

Voir les mots FOURS et FOURS, pour ce qui concerne la construction des fours à chaux et à plâtre, des tuileries et des briqueteries dans les forêts.

Il n'est fait exception qu'en faveur des maisons et usines qui font partie de villes, villages ou hameaux formant une population agglomérée, bien qu'elles se trouvent dans les distances ci-dessus fixées des bois et forêts. Si quelques difficultés s'élevaient sur la question de savoir s'il y a oui ou non agglomération de maisons qualifiée village ou hameau, elles seraient portées devant les tribunaux.

L'administration forestière est chargée, tant dans l'intérêt de l'État que dans celui des autres propriétaires de bois et forêts soumis au régime forestier, des poursuites en réparation de tous délits et contraventions commis dans ces bois et forêts, à l'exception de ceux qui concernent les forêts de la couronne, et qui sont constatés par les agents et gardes de ces forêts.

Les actions et poursuites sont exercées par les agents forestiers au nom de l'administration forestière, sans préjudice du droit qui appartient au ministère public.

Toutes les actions et poursuites exercées au nom de l'administration générale des forêts, et à la requête de ses agents, en réparation de délits ou contraventions en matière forestière, sont portées devant les tribunaux de police correctionnelle qui sont seuls compétents pour en connaître.

La compétence des tribunaux chargés de prononcer sur les délits et contraventions commis dans les bois et forêts qui appartiennent aux particuliers, est réglée par le code d'instruction criminelle; le code forestier n'a rien innové à cet égard.

La coupe ou l'enlèvement d'arbres ayant deux décimètres de tour et au-dessus, donne lieu à des amendes déterminées d'après l'essence et la circonférence des arbres. A cet effet, les arbres sont divisés en deux classes : la première comprend les chênes, les hêtres, les charmes, les ormes, les frênes, les érables, les platanes, les pins, les sapins, les mélèzes, les châtaigniers, les noyers, les aliziers, les sorbiers, les cormiers, les merisiers et autres arbres fruitiers.

La seconde se compose des aunes, tilleuls, bouleaux, trembles, peupliers, saules, et de toutes les espèces non comprises dans la première classe.

Le code forestier détermine ensuite les peines, en cas de coupe ou d'enlèvement de bois qui n'ont pas deux décimètres de tour, ou qui ont moins de cinq ans, et prononce en outre des amendes et l'emprisonnement contre ceux qui ont arraché des plants dans les bois et forêts, qui ont éhouppé, écorcé ou mutilé des arbres, ou qui en ont coupé les principales branches, qui ont enlevé des chablis et bois de délit, etc., etc.

Les peines sont doubles en cas de récidive, ou lorsque les délits ou contraventions ont été commis la nuit, ou que les délinquants ont fait usage de la scie pour couper les arbres sur pied.

Le recouvrement de toutes les amendes forestières est confié aux receveurs de l'enregistrement et des domaines. Ils sont également chargés du recouvrement des restitutions, frais et dommages-intérêts résultant des jugements rendus pour délits et contraventions dans les bois soumis au régime forestier.

Les jugements contenant des condamnations en faveur des particuliers, pour réparation des délits ou contraventions commis dans leurs bois, sont, à leur diligence, signifiés et exécutés suivant les mêmes formes et voies de contrainte que les jugements rendus à la requête de l'administration forestière; pareillement, le recouvrement des amendes prononcées par les mêmes jugements est opéré par les receveurs de l'enregistrement et des domaines.

Les lois, ordonnances, édits et déclarations, arrêts du conseil, arrêtés et décrets, et tous règlements intervenus, à quelque époque que ce soit, sur les matières réglées par le code forestier, en tout ce qui concerne les forêts, sont et demeurent abrogés. Cependant, les droits acquis antérieurement à ce code sont jugés, en cas de contestation, d'après les lois, ordonnances, édits, etc., ci-dessus mentionnés.

Voir, pour ce qui concerne le défrichement des bois, le mot DÉFRICHEMENT.

Il nous reste encore quelques mots à dire de l'ordonnance royale réglementaire du 1er août 1827, rendue en exécution du code forestier.

Cette ordonnance organise la direction générale des forêts, la place sous l'autorité du ministre des finances; elle règle en conséquence ce qui concerne le service forestier dans les départements et divise le territoire de la France en conservations forestières [1], subdivisées elles-mêmes en inspections et sous-inspections; le service des agents forestiers, leur costume, celui des arpenteurs, des gardes à cheval et à pied; l'organisation des écoles forestières, où l'enseignement a pour objet l'histoire naturelle dans ses rapports avec les forêts; les mathématiques appliquées à la mesure des solides et à la levée des plans; la législation et la jurisprudence, tant administratives que judiciaires en matière forestière; l'économie forestière, en ce qui concerne spécialement la culture, l'aménagement et l'exploitation des forêts, et l'éducation des arbres propres aux constructions civiles et navales; le dessin, et enfin la langue allemande.

L'ordonnance règle ensuite toutes les mesures et formalités que doit entraîner l'exécution du code forestier.

Telle est l'analyse succincte du code forestier et de l'ordonnance d'exécution qui l'a suivi.

Dans l'impossibilité d'en reproduire toutes les dispositions, nous avons dû nous borner à donner une idée générale de l'ensemble de cette législation. En apportant des améliorations notables au régime forestier, et succédant à l'ordonnance de 1669 qui fut elle-même l'un des monuments législatifs les plus remarquables du règne de Louis XIV, la loi qui nous occupe a mérité de prendre place à côté de nos codes. Préserver les forêts de l'État des usurpations et des fraudes; les défendre autant que possible, et suivant les règles d'une bonne justice, contre les abus résultant des usages; donner aux forêts des communes une administration régulière et surveillante, qui concilie les besoins publics avec les intérêts bien entendus des habitants; accorder aux propriétés privées liberté et protection, tout en exigeant d'elles les sacrifices indispensables que l'intérêt général a le droit d'en attendre; classer avec soin les délits et les peines, pour parvenir plus sûrement à la répression des premiers; régler et simplifier la procédure, et assurer enfin, par des moyens efficaces, l'exécution des jugements : tels sont les résultats du code forestier, qui intéressent à un si haut degré l'économie

[1] Voir le tableau indiquant la division des conservations forestières, à la fin de cet article.

agricole, et qui touchent, d'un autre côté, aux intérêts les plus graves de la société.

ADOLPHE TRÉBUCHET.

*Nomenclature des mots employés le plus fréquemment dans la législation forestière* [1].

ABATIS. — Bois abattu en quantité.

ABROUTISSEMENT. — État d'un bois mangé par les bestiaux.

AFFECTATION. — Concessions d'une certaine quantité de bois à prendre dans les forêts, pour alimenter les usines.

AFFIRMATION. — Déclaration, sous la foi du serment, de l'exactitude des faits consignés dans un procès-verbal.

AFFOUAGE. — Droit de prendre le bois nécessaire au chauffage, soit pour une maison, soit pour une commune.

AGENTS. — Cette expression embrasse les *conservateurs*, les *inspecteurs*, les *sous-inspecteurs*, les *gardes généraux*, mais non les arpenteurs et les simples gardes à pied ou à cheval.

AMÉNAGEMENT. — Actuellement ce mot signifie la division d'une forêt en coupes successives, et le règlement de l'étendue ou de l'âge des coupes annuelles; autrefois il exprimait aussi le règlement entre le propriétaire et les usagers, qui assignait à ceux-ci la jouissance spéciale et exclusive d'une portion de la forêt, et qui affranchissait le reste de la forêt du droit d'usage. V. *Cantonnement.*

ASSIETTE. — Fixation de l'étendue des bois compris dans une coupe.

AVAL. — Pente d'un courant d'eau.

BALIVAGE. — Choix des baliveaux, ou jeunes arbres qu'on réserve à chaque coupe pour croître en futaie et repeupler les bois, et martelage nécessaire pour les désigner.

BALIVEAUX ANCIENS ET MODERNES. — Les modernes sont ceux qui ont été laissés à la dernière coupe; les anciens sont ceux qui ont été laissés à une coupe antérieure à la dernière. V. *Balivage.*

BÊTES AUMAILLES. — Bêtes à cornes.

BILLE. — Partie d'un arbre destinée à être refendue par le sciage, ou qui doit être plantée.

BOIS DÉFENSABLES. — V. *Défensabilité.*

BOIS DE DÉLIT. — Bois qui ont été abattus en contravention aux lois.

CANTONNEMENT. — Règlement entre le propriétaire et l'usager, par lequel le propriétaire abandonne à l'usager, en toute propriété, un canton de ses bois, pour affranchir le reste de la forêt du droit d'usage. V. *Aménagement.*

CHABLIS. — Arbres abattus par le vent ou par quelque autre accident, sans délit.

CHICOT. — Ce qui reste à la souche d'un bois abattu.

DÉFENSABILITÉ. — État d'une forêt constaté légalement, et tel que les bestiaux ne puissent l'endommager. Un bois est en *défens* tant que l'introduction des bestiaux n'est pas permise.

DÉLIT A GARDE FAITE. — V. *Garde faite.*

ÉCHOUPPER. — Enlever la cime d'un arbre. V. *Houppe.*

ESSARTER. — Arracher des broussailles.

ESSENCE. — Qualité, *espèce.*

FURETAGE. — Mode d'exploitation, qui consiste à couper çà et là les arbres qui conviennent le mieux.

[1] Nous empruntons cette nomenclature à la collection des lois, de M. Duvergier.

FUTAIES. — Bois destinés à n'être abattus qu'à l'époque où ils auront leur croissance naturelle.

GARDE FAITE. — Un délit à *garde faite* est celui qui est commis par le pâtre en gardant les bestiaux.

GLANDÉE. — Récolte du gland; on appelle encore ainsi, et même plus spécialement, la faculté d'introduire les porcs dans les bois pour manger les glands. V. *Paisson, Panage.*

HOUPPE. — Cime d'un arbre. V. *Échoupper.*

JARDINAGE. — Mode d'exploitation, qui consiste à abattre çà et là et par éclaircies.

LISIÈRE. — Arbres qu'on laisse dans les coupes, outre deux pieds corniers, pour servir de parois ou de bornes à la vente, ou pour limiter les forêts, et les séparer des chemins ou des héritages voisins. V. *Pieds corniers.*

MARTELAGE. — Opération qui consiste à marquer avec un marteau les arbres qui doivent être abattus ou conservés. Il se dit plus spécialement de l'apposition du marteau royal pour marquer les arbres propres au service de la marine.

NETTOIEMENT DE LA COUPE. — Opération qui consiste à la débarrasser des épines, ronces, genêts, bois dors, rabougris et mal-venants. On désigne aussi, par ce mot, l'enlèvement des bois de la coupe. V. *Vidange.*

OUÏE DE LA COGNÉE, qu'on nomme aussi *réponse de la vente.* C'est la distance à laquelle on peut entendre le bruit d'une coupe.

PAISSON. — Pâture des porcs dans les bois.

PANAGE (droit de). Faculté de mener paître dans les bois les animaux qui mangent le gland et la faine.

PAROIS. — Arbres qui servent de bornes. V. *Lisière, pieds corniers.*

PATURAGE (droit de). Faculté de faire paître dans les bois les animaux qui mangent l'herbe.

PIEDS CORNIERS. — Arbres qui servent à marquer les limites d'une forêt ou d'une coupe, surtout dans les angles sortants. V. *Lisière, Parois.*

PIEDS TOURNANTS. — Arbres qui limitent une forêt ou une coupe dans les angles rentrants.

POSSIBILITÉ. — Étendue que l'état de la forêt permet de donner à l'usage, sans porter un préjudice trop considérable aux revenus de l'État.

PRÉPOSÉS. — Cette expression comprend les *agents* et les *gardes.* V. *Agents.*

RÉPATRONAGE. — Opération par laquelle on compare des bois coupés et des souches, pour reconnaître si des bois ont été coupés en délit.

RÉCOLEMENT. — Opération par laquelle on vérifie et constate, après la coupe, si l'adjudicataire s'est conformé, dans l'exploitation, aux obligations qui lui étaient imposées.

RÉPONSE DE LA VENTE. — V. *Ouïe de la cognée.*

SOUCHETAGE. — Recherche et reconnaissance des souches de bois coupés.

TAILLIS. — Bois destinés à être coupés périodiquement, qui se reproduisent de leur souche.

TRIAGE. — Canton d'une forêt qui, seul ou avec d'autres triages, compose une garde forestière.

TRONCES. V. *Bille.*

VENTE. — Étendue de bois dont la coupe est adjugée.

VIDANGE. — Enlèvement du bois pour débarrasser la forêt. V. *Nettoiement.*

*Tableau de la division territoriale de la France en vingt conservations forestières, indiquant les chefs-lieux et les départements qui forment chaque conservation.*

| NUMÉROS ET CHEFS-LIEUX DES CONSERVATIONS. | DÉPARTEMENTS. | NUMÉROS ET CHEFS-LIEUX DES CONSERVATIONS. | DÉPARTEMENTS. |
|---|---|---|---|
| 1re Paris. | Eure-et-Loir. Loiret. Oise. Seine. Seine-et-Marne. Seine-et-Oise. | 12e Toulouse. | Ariège. Aude. Garonne (Haute-). Pyrénées-Orientales. Tarn. Tarn-et-Garonne. |
| 2e Troyes. | Aube. Marne (Haute-). Yonne. | 13e Grenoble. | Ain. Alpes (Hautes-). Drôme. Isère. Loire. Rhône. |
| 3e Rouen. | Calvados. Eure. Manche. Seine-Inférieure. | 14e Rennes. | Côtes-du-Nord. Finistère. Ille-et-Vilaine. Loire-Inférieure. Morbihan. |
| 4e Douai. | Aisne. Nord. Pas-de-Calais. Somme. | 15e Clermont. | Cantal. Corrèze. Creuse. Loire (Haute-). Puy-de-Dôme. Vienne (Haute-). |
| 5e Chalons. | Ardennes. Marne. Meuse. | 16e Bordeaux. | Dordogne. Gironde. Lot. Lot-et-Garonne. |
| 6e Nancy. | Meurthe. Moselle. Vosges. | 17e Pau. | Gers. Landes. Pyrénées (Basses-). Pyrénées (Hautes-). |
| 7e Colmar. | Doubs. Rhin (Bas-). Rhin (Haut-). | 18e Nimes. | Ardèche. Aveyron. Gard. Hérault. Lozère. |
| 8e Dijon. | Côte-d'Or. Jura. Saône (Haute-). Saône-et-Loire. | 19e Aix. | Alpes (Basses-). Bouches-du-Rhône. Var. Vaucluse. |
| 9e Bourges. | Allier. Cher. Indre. Nièvre. | 20e Bastia. | Corse (Ile de). |
| 10e Niort. | Charente. Charente-Inférieure. Sèvres (Deux-). Vendée. Vienne. | | |
| 11e Le Mans. | Indre-et-Loire. Loir-et-Cher. Maine-et-Loire. Mayenne. Orne. Sarthe. | | |

**FORGERON.** (*Technologie.*) Ouvrier qui manipule le fer, et lui donne au feu les formes diverses qu'il doit avoir en définitive. Rien n'est plus commun qu'un forgeron médiocre, mais aussi rien n'est plus rare qu'un bon forgeron. Dans cette profession, tout est expérience et pratique : les conseils de la théorie ne feront jamais un forgeron. L'ouvrier qui se consacre à cette partie importante des arts manuels doit être robuste et d'un fort tempérament; il doit avoir la vue très-bonne, et cette bonne vue, il la perdra bientôt à force de considérer le fer chauffant dans un feu éblouissant; il faut qu'il ait le coup d'œil rapide, et que ses mouvements soient prompts, car il faut battre le fer quand il est chaud; son bras gauche doit être souple, et son articulation du poignet déliée; c'est la main gauche qui tient les pinces; il lui faut une dextérité qu'on n'acquiert qu'avec l'usage, et dont on n'a nulle idée quand on n'a pas forgé. Le forgeron doit avoir des connaissances accessoires sur le fer, sur le charbon; en un mot, c'est une chose très-rare, comme nous venons de le dire, qu'un bon ouvrier dans cette partie, et ceux qui le deviennent sont très-chèrement payés. Ce haut prix qu'on leur donne est cependant une économie sur la fabrication; car un bon ouvrier peut gagner des chaudes, et chaque chaude coûte du fer et du charbon. Il y a des forgerons en voitures qui sont payés quinze francs par jour, et ce n'est pas encore trop.

Un bon forgeron, outre qu'il ménage les chaudes, ménage aussi la lime, le burin, et des journées du limeur : nous devons donc donner quelques conseils généraux, non point dans l'espoir de faire des forgerons, ce n'est qu'en forgeant qu'on le devient, le proverbe le dit; mais dans celui de pouvoir aider l'entrepreneur dans le choix important de cet homme précieux, qu'il établira *maître*, et qui ensuite saura choisir ses aides.

Pour que le fer devienne assez mou pour être pétri par le marteau, il faut le chauffer à un degré déterminé, et ce n'est pas déjà une chose facile que de chauffer convenablement; il faut d'abord savoir quelles espèces de houille ou de charbon de bois doivent être employées dans tels ou tels cas (V. Houille). Dans certaines professions, dans l'orfévrerie par exemple, on ne peut chauffer qu'avec le charbon de bois, parce que la moindre particule de soufre suffirait pour gâter sans remède une pièce à la confection de laquelle on aurait déjà consacré beaucoup de temps, de travail et de dépenses ; dans tous les cas de brasure, la chauffe au charbon de bois est préférable. On peut aussi forger le fer chauffé par ce même charbon, qui est moins maniable que le charbon de terre, avec lequel on construit plus aisément et on entretient plus sûrement le feu de la forge.

Entre un grand nombre de variétés, on distingue principalement la *houille grasse* et la *houille maigre;* on préfère la houille grasse; mais comme elle est sujette à contenir du soufre, il faut l'en priver si on veut l'employer utilement, car le fer chauffé avec un charbon sulfureux est facilement brûlé, grésillé; en général, il faut préférer le charbon broyé qui a été longtemps exposé à l'air.

Nous n'entrerons pas dans le détail de la construction de la forge, parce que cette construction diffère selon les professions; nous conseillerons seulement l'emploi des plaques de tuyères mobiles, en fonte, l'emploi des tuyères à réservoir d'eau, et des soufflets à la Rabier (V. Soufflet), ou autres à réservoir d'air condensé, donnant un vent continu, fort ou modéré à volonté.

Pour obtenir le degré de chaleur suffisant pour que le fer soit facilement forgé, eu égard à chaque qualité de fer, il faut que la pièce soit bien pénétrée dans toute son épaisseur; car si le fer est fortement chauffé à l'extérieur, et que le cœur soit moins chaud, on risque en forgeant de rendre le fer *pailleux*, c'est-à-dire qu'il s'y manifeste des gerces, qui font solution de continuité entre les molécules. Si on a une grosse barre à chauffer, il ne faudra pas dès l'abord pousser vivement le feu, le fer brûlerait à l'extérieur avant d'être suffisamment chaud à l'intérieur. Quand il s'agit de petits fers, on peut les chauffer de suite au degré convenable, parce qu'ils sont facilement traversés; mais alors il faut veiller plus particulièrement à ne point les brûler. La portée du vent, relativement à la longueur des barres à chauffer, dépend de la force des soufflets et de la grandeur du diamètre du trou de la tuyère. Dans une forge de serrurier, le plus grand diamètre de ce trou varie entre vingt-sept et trente millimètres, et la divergence du vent à la distance convenable où peut être placée la barre, est de cent huit millimètres environ. Lors donc qu'on voudra faire une chaude sur une plus grande longueur, il sera bon de promener la barre dans le feu, en la tirant à soi et la repoussant alternativement, de manière à ce que la chaude soit bien égale partout.

C'est l'œil qui guide et fait juger lorsque la pièce est assez chaude : quand la flamme devient trop blanche, et qu'il jaillit des étincelles brillantes, le fer est très-chaud, il faut veiller alors à ne le point grésiller ; à ce degré de chaleur, il commence à brûler ; un fer rouverain ou aciéreux ne saurait supporter ce degré, sans s'altérer plus ou moins; un fer doux supportera plus facilement la chaleur; mais ce degré de chaleur qu'on nomme *chaleur suante*, est nécessaire pour souder, mais ne l'est point pour que le fer puisse être forgé; la couleur rouge clair suffit pour cette opération.

Pour que le vent se répande bien en divergeant, il faut avoir soin de dégager de temps en temps l'orifice de la tuyère à l'aide d'un tisonnier, veiller à ce qu'un gros morceau de charbon ne se trouve pas devant le trou, et ne puisse recevoir seul l'action du vent. Le trou de la tuyère se trouvant élevé de deux centimètres environ au-dessus de l'aire de la forge, qu'on nomme la *paillasse*, il faut avoir soin que le mâchefer et le fraisil ne remplissent pas le dessous de la tuyère. D'une autre part, pour que la chaleur soit très-intense, on ramasse le charbon en masse au-dessus du fer, on le tasse, on y jette de l'eau afin qu'il fasse une espèce de calotte au-dessus; s'il se forme un conduit, une échappée, par lesquels le vent et la flamme se frayent un passage, il faut les boucher avec du charbon afin de concentrer l'action. Lorsqu'on met le fer au feu, il ne faut pas qu'il soit placé devant le trou de la tuyère, ni qu'il reçoive l'action directe du vent; il chaufferait lentement et s'oxyderait beaucoup. Il faut que le vent passe en dessous, et qu'il chasse la flamme sur le fer. On doit remuer le fer de temps en temps, afin que le charbon ne s'attache point après; un morceau de charbon qui se soude sur le fer peut le brûler dans cet endroit, tandis que d'ailleurs il n'est pas assez chaud pour être retiré du feu. A mesure que la chaude avance, il faut conduire le vent plus ou moins fort, selon le degré auquel elle est parvenue; si on voit que l'action languit, il faut remettre un peu de charbon, mouiller de nouveau, reformer sa calotte et souffler vivement. En général, il faut beaucoup de tact et d'habitude pour évaluer de suite ce qu'il faudra de charbon pour la chaude entière. Si on ménage le charbon, le fer chauffera lentement et s'oxydera; pour avoir une *chaude grasse*, il faut mettre du charbon plutôt avec un peu d'excès, qu'avec parcimonie. Cependant, il ne faut pas dépasser de beaucoup le nécessaire, car à la chaude suivante ce charbon à demi brûlé ralentirait l'activité du feu. Il est bon de conserver le fraisil sur la forge, afin de circonscrire l'action du feu ; mais il faut avoir soin d'extraire de ce fraisil le mâchefer qui ne doit jamais rentrer dans le feu. La chaude doit être donnée tout d'un trait ; une chaude interrompue n'est point aussi bonne; cependant, pour certains fers aigres, il est quelquefois prudent, lorsqu'ils commencent à être chauds, de les découvrir un peu et avec précaution, pour jeter dessus du sablon fin et sec; après avoir recouvert avec le charbon, on donne du vent et on poursuit la chaude.

Nous ne parlerons pas de la soudure ; il faut alors une chaleur plus considérable; nous en parlerons au mot Soudure. Nous ne parlerons pas non plus des diverses manières de prendre les pièces à forger; telle pièce, prise de telle manière, épargne une chaude ou même deux; c'est dans ces cas que le forgeron signale son savoir-faire ; mais elles sont tellement nombreuses, qu'elles varient avec chaque forme, et s'écartent tout à fait des

généralités dans lesquelles nous devons nous renfermer.

Lorsque le fer est chaud, et qu'il s'agit de le retirer du feu pour le porter sur l'enclume, on doit l'enlever lestement sans le faire toucher au fraisil qui pourrait s'y attacher. Avant de le poser sur la table de l'enclume, on le cogne un peu contre le revers de cette enclume, ou bien on le frotte avec l'angle du marteau, afin de faire tomber les crasses, pailles ou battitures dont il peut être recouvert, et qui, étant frappées sur le fer, s'y incorporeraient et en altéreraient la qualité; on peut alors commencer à frapper.

S'il s'agit de forger un fer qui puisse être pris dans les pinces, on se sert de cet instrument qu'on nomme aussi *tenailles à forger :* on le tient de la main gauche, le petit doigt passé entre les deux branches; ce petit doigt tient lieu d'un ressort, il sert à ouvrir les pinces. Si la pièce qu'on doit façonner peut être prise au bout d'un barreau, on n'a pas recours aux pinces; on met le bout de la barre au feu, on forge le bout, et, lorsque la pièce est façonnée, on coupe le fer sur le Tranchet (voyez ce mot), ou bien encore avec un ciseau à froid qu'on pose sur la barre. Si le barreau n'est point tout à fait assez fort, on le refoule lorsqu'il est bien chaud, en le laissant tomber dans une position verticale, soit sur la table de l'enclume s'il est peu long, soit sur la table d'une vieille enclume enfoncée en terre et destinée seulement à cet usage. Si, enfin, le morceau de fer est trop juste pour l'emploi qu'on en veut faire, on commence, avant de la forger, par le souder au bout d'une barre dite *ringard*, et ensuite on le forge comme s'il faisait primitivement partie du barreau, sauf à le couper ensuite lorsqu'il a la forme requise.

On n'a pas toujours la possibilité de forger seul; on perdrait beaucoup de charbon et de fer, si, pour les gros fers, un seul homme passait le temps de la chaude à frapper avec le marteau de moyenne force qu'il tient dans la main droite; dans ce cas, le forgeron fait mieux de se faire aider par un ou plusieurs hommes qu'on nomme *frappeurs devant.* Pour qu'il n'y ait point de confusion, et que le forgeage se fasse avec cette précision et cette cadence que tout le monde a été à même de remarquer, il faut que le maître forgeron commande et que ses aides obéissent ponctuellement : la science du maître est de bien commander, celle des aides de savoir bien obéir. Tout le commandement se fait par signes; voici comment il se donne ordinairement :

Le maître tient dans sa main droite un marteau pouvant peser deux kilogrammes; le fer posé sur l'enclume, il frappe un coup; l'aide attentif fait tomber son marteau qui peut peser six kilogrammes, et qu'il tient à deux mains (*Voyez* Marteau), à l'endroit même où le maître a frappé. Si le maître a frappé fort, il frappe fort; s'il a frappé faiblement, il modère son coup; s'il frappe en travers, l'aide frappe en travers; s'il incline pour étirer, il incline de même, etc., etc. Dans tous les cas, il relève de suite, afin que le maître frappe à son tour. Celui-ci tourne le fer qu'il tient de la main gauche, et, soit qu'il veuille le rendre carré ou l'arrondir, il fait tomber les coups de marteau à l'endroit qu'il juge convenable. Lorsqu'il y a plusieurs frappeurs devant, il met entre ses coups un intervalle suffisant pour que tous les coups des aides puissent tomber à leur tour; et quand il veut faire cesser, il pose son marteau sur l'enclume, ou bien il dit *ho!* s'il juge convenable de marteler encore seul quelque temps pour redresser la pièce. On doit frapper tant que le fer est chaud; mais lorsqu'il brunit, il faut cesser, à peine de rendre le fer pailleux, comme aussi on doit la remettre aussitôt au feu, s'il doit subir d'autres chaudes; moins on laisse refroidir, plus promptement on le ramène au degré de chaleur convenable pour qu'il soit bien forgé. Il ne faut pas dès l'abord frapper à grands coups, mais au contraire préluder pour ainsi dire par de petits coups, afin que l'oxyde se détache et vole en étincelles.

Quand le forgeron veut couper de grosses barres, il pose dessus, en travers, une tranche sur laquelle le frappeur devant fait tomber ses coups. S'il veut percer des trous, il a des poinçons trempés qu'il place sur le fer rouge à l'endroit où il veut percer le trou, et le poinçon étant tenu par un manche fait exprès dans une position verticale, il frappe ou fait frapper dessus. S'il veut conserver toute la force du fer, il emploie un poinçon pointu qui ne fait que le séparer; mais le plus souvent le poinçon est plat du bout, et il chasse le fer au lieu de le diviser; après avoir enfoncé le poinçon d'un côté, il retourne le fer et l'enfonce de l'autre, et il fait sortir un goujon qui est de la grosseur du trou : on conçoit qu'alors la barre est d'autant affaiblie, tandis qu'en employant le poinçon pointu, on n'enlève point de matière, et qu'il se fait de chaque côté du trou, sur la barre, deux renflements qui n'ont pas lieu dans le cas du poinçon sans pointe, qui chasse la matière.

Comme on peut bien le penser, ces tranches et surtout les poinçons qui entrent ainsi dans le fer rouge, sont promptement détrempés, c'est ce qui fait qu'il faut les laisser le moins possible en contact avec le fer rouge, et qu'on doit les plonger dans l'eau froide chaque fois qu'on les en retire. Malgré ces soins, ils sont promptement détrempés; mais le forgeron a toujours de quoi remédier à cet inconvénient, et il retrempe ses outils de temps en temps, après les avoir façonnés avec son marteau : il s'occupe de ce soin pendant que le fer chauffe.

Les formes arrondies et profilées se forgent avec le secours des étampes.

Il y a des pièces qui sont fort difficiles à enlever de forge, et, sans une grande expérience, il est très-difficile de savoir comment le forgeron s'y est pris pour les faire; souvent il a été contraint de refouler, de ramener son fer, d'employer des mandrins, des calibres et autres moyens d'exécution. Il nous est impossible d'entrer dans le détail de tous ces cas spéciaux, c'est leur connaissance qui constitue l'art du forgeron; nous croyons n'avoir rien omis dans les généralités, et nous ne pourrions aborder les spécialités sans entrer dans la description d'une série d'opérations qui, tout incomplète qu'elle serait toujours nécessairement, nous entraînerait bien en delà des limites dans lesquelles nous devons nous renfermer.

Paulin Desormeaux.

**Forges de grosses œuvres.** V. Hauts fourneaux.

**Forges et fours.** (*Administration.*) La construction des forges, fours ou fourneaux, est soumise aux règles établies par le droit civil, dans l'intérêt de la propriété, et aux prescriptions de l'autorité municipale, dans l'intérêt de la sûreté publique. Ainsi, l'article 674 du code civil exige que l'on se conforme, pour leur placement auprès d'un mur, mitoyen ou non, aux règlements et usages particuliers sur la distance à laisser entre ces forges ou fours

et le mur, et sur les ouvrages prescrits, pour éviter de nuire aux voisins. Ces règlements et usages varient, au surplus, suivant chaque localité, et il faut alors recourir aux différentes coutumes qui étaient autrefois en vigueur. Dans les coutumes qui ne parlent pas de ces détails, ainsi que dans les pays qui se gouvernaient d'après le droit romain, on doit observer les règlements particuliers sur cette matière, et, à défaut, les usages. Peut-être eût-il été à désirer que l'on eût spécifié d'une manière générale les distances à laisser entre l'héritage voisin et chacune des constructions dont il s'agit, et qu'on eût indiqué les sortes d'ouvrages intermédiaires qu'il faut faire quand on ne peut pas observer les distances prescrites. Mais il est évident, dit Lepage, qu'une disposition uniforme pour toute la France était impossible sur un pareil sujet; les précautions à prendre pour ne pas nuire au voisin par des constructions du genre de celles dont il s'agit, dépendent de la forme de ces constructions, du terrain où elles sont faites, des matériaux que l'on trouve dans chaque pays. De là est résultée la nécessité de se borner à poser le principe dans la loi. Ainsi, dans toute l'étendue de la France, on doit prendre des précautions pour empêcher que les constructions désignées ci-dessus ne portent préjudice au voisin. Ces précautions sont de deux sortes, et elles consistent, comme nous venons de le dire, ou à mettre une certaine distance entre le mur de séparation et la construction qui pourrait nuire, ou bien, quand la distance suffisante n'est pas observée, à faire un ouvrage intermédiaire entre la construction nuisible et le mur de séparation.

Cependant il y a certaines constructions qui sont soumises à des règlements généraux applicables à toute la France; nous citerons notamment les fourneaux des chaudières à vapeur, qui doivent être éloignés de 2 mètres du mur mitoyen avec les maisons voisines, et en être séparés en outre par un mur d'un mètre d'épaisseur. (V. à ce sujet les mots BATIMENTS et MACHINES A VAPEUR.)

A Paris, et suivant la coutume de cette ville, les forges, fours et fourneaux doivent avoir ce que l'on appelle le *tour du chat*, c'est-à-dire être isolés de 162mm (6 pouc.) du mur du voisin; on peut toutefois remplir cet isolement par un mur de séparation de 162mm d'épaisseur. Le mur de la forge, du four ou du fourneau doit avoir 325mm (1 pied) d'épaisseur. Le vide de 162mm doit être visible dans toute la largeur et hauteur du four ou de la forge, et non bouché par les bouts, afin d'empêcher, par le moyen de l'air passant entre les deux murs, que le mur mitoyen ne souffre de la chaleur et n'en soit endommagé. (*Desgodets*, Lois des bâtiments.)

Indépendamment des prescriptions ci-dessus, l'autorité municipale doit toujours veiller à ce que les constructions dont il s'agit ne présentent aucun danger d'incendie. A Paris, par exemple, les ordonnances de police prescrivent l'isolement des manteaux et tuyaux de cheminée, de toutes cloisons faites, soit en maçonnerie, soit en charpente, et leur ramonage au moins une fois par mois. Ces mêmes règlements ordonnent aux charrons, menuisiers et carrossiers et autres travaillant en bois, qui s'occuperaient en même temps de travailler le fer, et qui exerceraient les deux professions dans la même maison, d'y avoir deux ateliers séparés par un mur, de manière que les étincelles de la forge ne puissent jaillir dans l'atelier où se travaille le bois. Il leur est défendu de déposer dans l'atelier de la forge aucun bois, recoupes ni pièces de charronnage, menuiserie ou autres, à moins que ce ne soient des ouvrages finis qu'on serait occupé à ferrer, et à la charge, au surplus, de les mettre dans un endroit séparé de la forge, en sorte qu'il ne reste dans ces ateliers aucune matière combustible pendant la nuit.

A Paris, il est également défendu aux serruriers, forgerons, charrons, et à tous entrepreneurs et ouvriers dont la profession exige l'emploi de marteaux susceptibles d'occasionner des percussions et un bruit assez considérable pour troubler la tranquillité des habitants, de travailler après neuf heures du soir et avant quatre heures du matin, depuis le 1er avril jusqu'au 30 septembre, et après neuf heures du soir et avant cinq heures du matin, depuis le 1er octobre jusqu'au 31 mars.

Les forges simples ne sont soumises à aucune autorisation; elles sont seulement sous la surveillance de l'autorité municipale en ce qui concerne le danger d'incendie. Quant aux *forges de grosses œuvres*, c'est-à-dire celles dans lesquelles on fait usage de moyens mécaniques, soit pour mouvoir les marteaux, soit pour mouvoir les masses soumises au travail, elles appartiennent à la seconde classe des établissements incommodes, en vertu de l'ordonnance royale du 5 novembre 1826. Elles se trouvent par conséquent soumises aux règlements spéciaux sur ces sortes d'établissements, mais les dispositions générales que nous venons d'indiquer ne leur sont pas moins applicables.

En classant les forges de grosses œuvres, l'administration a voulu garantir le voisinage des dangers d'incendie et du bruit assourdissant qui résultent de leur exploitation. Mais les forges ordinaires sont souvent aussi incommodes, et il est fâcheux que l'autorité ne puisse intervenir dans l'intérêt des habitations voisines, qui ont beaucoup à souffrir du bruit continuel qui retentit hors de ces ateliers. Il eût surtout été utile de classer le travail en grand du fer dans les villes pour la fabrication des grosses pièces, quels que soient les procédés et moyens employés, et les forges doubles. Mais les comités de l'intérieur et du commerce du conseil d'État, auxquels ces questions ont été soumises, ont considéré, quant à la fumée, que les ateliers de forgerons et de serruriers sont dans la même position que beaucoup d'autres établissements qui consomment autant et plus de houille; que l'autorité municipale peut et doit toujours veiller, non-seulement à ce que les forges soient disposées de manière à ne pas donner d'inquiétude pour le feu, mais à ce que les cheminées soient bien construites et leurs tuyaux assez élevés pour que la fumée incommode le moins possible le voisinage; quant au bruit, on a dit que son intensité ne dépendait pas de la grandeur des masses soumises au travail; que le bruit produit par les marteaux frappant sur des feuilles de fer-blanc ou de cuivre était encore plus perçant que celui causé par le travail du fer, même en masse assez considérable; qu'enfin le décret du 15 octobre 1810, qui a attribué au gouvernement le droit de faire la classification des ateliers et manufactures, ne fait mention que de ceux qui répandent une odeur insalubre ou incommode; que l'incommodité résultant du bruit est sans doute très-réelle; mais que si l'on admettait la classification des forges dont il s'agit, il faudrait, pour être conséquent, comprendre dans cette mesure les ferblantiers, les chaudronniers, et plusieurs autres professions qui, comme celle des serruriers, ont toujours été librement exercées et doivent toujours être exercées dans l'intérieur des villes.

Ces considérations ne sont pas toutes exemptes d'objections, et, nous le répétons, l'état actuel de l'industrie, le développement considérable qu'ont pris les ateliers où l'on fabrique des pièces de grandes dimensions, des chaudières à vapeur, par exemple, sont pour les villes dans l'intérieur desquelles ils sont établis, une cause grave d'incommodité, à laquelle l'administration ne peut apporter aucun remède; il ne reste donc aux propriétaires voisins que la voie des tribunaux; et, presque toujours, les chances incertaines du procès, les frais qu'il occasionne et les délais qui précèdent le jugement, empêchent ceux qui souffrent de commencer l'instance; c'est ainsi que l'on voit se perpétuer un mal que quelques mesures administratives eussent promptement détruit. ADOLPHE TRÉBUCHET.

**FORTE-PIANO.** V. INSTRUMENTS A CORDES.

**FOSSES D'AISANCES.** V. LATRINES.

**FOULON.** (*Technologie.*) Les étoffes de laine exigent, pour être terminées, une opération particulière qui consiste à les comprimer et battre plus ou moins par un mouvement alternatif, en contact avec l'eau de savon, des terres argileuses, de l'urine, etc., de telle sorte que l'étoffe éprouve en même temps une rotation sur elle-même, pour que l'action s'exerce sur toutes ses parties. Deux appareils principaux servent à cet usage, les *pilons* et les *maillets* ou *batteurs* : chacun d'eux offre des conditions particulières d'action qui les font préférer suivant les circonstances; c'est ce que l'on examinera dans l'article TISSUS DE LAINE.

Les moulins à *pilons* consistent en des auges verticales en bois, placées sur un massif de pierres, dans lesquelles viennent battre des pilons également en bois, dont le coup frappe près de l'un des bords, afin que l'étoffe soit retournée par son action, et que le pilon ne puisse atteindre le fond de l'auge d'où il chasserait entièrement l'étoffe : une roue dentée agissant sur des lames produit le mouvement des pilons.

Les foulons à *batteurs* agissant sur l'étoffe placée sur un plan incliné l'étendent plus que les pilons, mais la frappent moins fortement que ceux-ci; cet appareil, employé aussi pour le lavage des étoffes soumises au BLANCHIMENT, sera décrit à l'article WASH-STOCK.

**FOURBISSEUR.** (*Technologie.*) Celui qui *fourbit*. Ce mot a vieilli : autrefois il signifiait écurer, blanchir, polir toutes sortes de ferrures; maintenant on ne l'emploie plus que dans l'armurerie. Le fourbisseur est celui qui nettoie les lames de sabre et d'épée, et qui leur rend le poli. Dans le temps où tout le monde portait l'épée, et où ces épées étaient souvent ornées de poignées en acier poli d'un grand prix, l'art du fourbisseur était exercé par des ouvriers spéciaux. Aujourd'hui, dans les régiments, chacun fourbit ses armes, et à la ville, les armuriers font eux-mêmes cette opération. Nous n'avons donc que fort peu de chose à dire sur ce sujet.

Après avoir passé la lime douce, s'il s'agit d'armes neuves, on peut de suite, après la trempe, employer l'émeri fin à l'huile. On polit dans les angles et dans les moulures creuses en mettant l'émeri soit sur des lièges, soit sur des bois de noyer ou de tilleul; pour les autres parties, une peau molle ou simplement un morceau de torchon suffisent. Si l'objet est à facettes, on se sert de meules à l'émeri dites *lapidaires*. Ces meules en bois tendre, dont le champ est profilé selon le besoin, sont montées sur des arbres mus par une rotation assez rapide. Ensuite on emploie l'émeri superfin, et enfin le rouge d'Angleterre, et l'on termine par le brunissoir. Lorsqu'il s'agit de fourbir des lames trempées, jadis polies, et qu'il faut remettre à neuf, on dérouille d'abord, avec le papier de verre, avec le grattoir, avec la paillette de fer, avec le grès pilé, etc., puis on procède au polissage avec l'émeri, ainsi qu'il vient d'être dit. La pierre du Levant en petits morceaux ou pulvérisée, employée à l'eau, est très-bonne dans ce cas; elle avance promptement l'ouvrage, et permet de passer de suite à l'émeri superfin. Les garnitures ornées de clous à pointe de diamant se polissent à la brosse. La ponce pilée, le tripoli, les potées, sont des substances qui servent aussi à fourbir : chacun a sa méthode. Quant à la manière de donner aux armes ce brillant d'argent que les Orientaux nomment le *giohar*, et qui donne un aspect glacé, nos fourbisseurs, ou l'ignorent, ou ne la mettent point en pratique : les personnes qui pourraient avoir intérêt à la connaître pourront consulter l'*Annual Register*, dans lequel ils trouveront un Mémoire de M. BARKER, consul général d'Angleterre, à Alep, et qui a fait rétablir devant lui le giobar sur deux sabres de Caramanie qu'a la rouille avait dépolis. Ce Mémoire est d'ailleurs traduit et rapporté dans le bulletin de la société d'Encouragement pour l'industrie nationale. PAULIN DESORMEAUX.

**FOURNEAUX.** (*Technologie.*) S'il nous fallait décrire ici tous les fourneaux employés dans la multitude d'opérations des arts qui exigent l'action du feu, l'étendue de cet article serait tout à fait hors de proportion avec la nature de l'ouvrage. Dans les articles spéciaux on a souvent occasion de parler des fourneaux nécessaires pour diverses opérations, le but que nous devons nous proposer dans celui-ci est de bien établir les principes généraux sur lesquels sont fondés tous ces appareils.

On peut classer dans l'une des trois divisions suivantes les divers fourneaux employés dans les arts.

Ils sont sans cheminée, comme ceux des verreries; ont une cheminée verticale, c'est le plus grand nombre; ou leur cheminée est descendante, comme cela a lieu dans quelques cas.

Les fourneaux sans cheminée ne peuvent être employés que dans des conditions particulières. La température y est très-élevée, et la combustion de la fumée presque absolue, mais aux dépens de l'économie de combustible; les ouvertures des diverses parties des fourneaux doivent être calculées de manière à ce qu'il y pénètre une quantité d'air assez grande pour brûler tous les produits combustibles, mais de manière cependant à ce qu'il ne puisse y avoir de refroidissement dans aucune partie.

Les cheminées ascendantes, qui sont le plus généralement employées, reçoivent tous les produits de la combustion, qui doivent s'y élever avec une vitesse assez grande, que l'on ne peut obtenir que par trois moyens, la haute température du gaz à la base, l'aspiration à la partie supérieure, ou l'insufflation de l'air dans le foyer.

Lorsque les produits provenant de la combustion parviennent à la base de la cheminée à une température inférieure à 500°, leur force ascensionnelle est rarement suffisante pour produire un bon tirage. La combustion languit, et, dans la plupart des cas, on brûle le combustible d'une manière défavorable : c'est particulièrement ce que l'on remarque dans les fourneaux destinés à l'évaporation, et surtout dans ceux des appareils à vapeur; les faits nombreux recueillis par la société d'Encouragement, dans un

concours ouvert pour la meilleure confection des fourneaux, l'ont prouvé de la manière la plus positive. Il ne peut en être autrement, en effet, pour que les produits de la combustion, refroidis par leur passage en travers d'une cheminée, puissent parvenir jusque dans l'atmosphère avec une vitesse assez grande pour vaincre le poids de la colonne d'air et les refoulements fréquents produits par le vent.

Nous examinerons successivement les diverses conditions qua doivent remplir les différentes parties d'un fourneau pour qu'il produise tout l'effet que l'on peut en attendre, en nous attachant d'abord à ceux dont la cheminée est verticale.

Lorsqu'un combustible quelconque brûle dans les circonstances convenables, la proportion de chaleur qu'il développe dépend de sa nature; mais cette combustion pourrait être obtenue dans un temps plus ou moins long, et dès lors la proportion de celle que l'on utilise doit varier singulièrement entre les deux limites opposées.

Une quantité donnée de combustible exige pour sa combustion une proportion d'oxygène dépendant de sa nature. Les produits de cette réaction sont en grande partie gazeux; les autres, susceptibles de se vaporiser; en se dégageant ils entraînent nécessairement avec eux une quantité de chaleur dépendante de leur température.

Si la combustion avait lieu par le moyen de l'oxygène, et se produisait dans les conditions les plus convenables, la quantité d'oxygène employée dépasserait à peine celle qui serait nécessaire pour obtenir ce résultat, et la proportion de chaleur enlevée par les produits volatils se bornerait à celle qui dépend de leur température et de leur capacité pour le calorique; mais, outre que la proportion d'oxygène est nécessairement supérieure à celle qui détermine la transformation du principe du combustible en produits oxygénés, ce n'est pas l'oxygène seul que l'on fait réagir pour brûler les combustibles, mais l'air atmosphérique qui renferme les 4/5 de son volume d'un gaz, l'azote, impropre à la combustion et qui, s'échauffant aux dépens du combustible employé, coopère d'une manière essentielle à la déperdition d'une partie de la chaleur qui s'est développée dans cette circonstance.

En se servant d'oxygène pur dans des appareils de physique fermés, on pourrait déterminer la combustion d'un corps avec la quantité de gaz nécessaire pour le transformer en produits oxygénés; mais déjà la chose ne serait plus possible en opérant dans un appareil où le combustible serait exposé à un courant d'oxygène, la proportion de ce gaz, qui le traverserait, serait alors supérieure d'une quantité plus ou moins grande, suivant la manière dont l'opération serait conduite, à celle qui serait strictement nécessaire pour la combustion.

A beaucoup plus forte raison cette prédominance devient-elle nécessaire quand on opère avec l'air atmosphérique, dont l'azote diminue l'énergie d'action; aussi la quantité d'oxygène qui y reste après qu'il a servi à la combustion est-elle toujours très-considérable.

Si les produits de la combustion étaient tous solides ou se condensaient immédiatement après leur formation, en se servant d'oxygène, ils ne l'empêcheraient pas d'être utilement employé; mais se trouvant à l'état de gaz ou de vapeur, ils se mêlent avec lui, diminuent ses points de contact avec les parties combustibles sur lesquelles il doit réagir, et par conséquent son action.

Quand à cet effet, dû aux produits provenant de la combustion, vient se joindre celui de 4/5 d'un gaz étranger que renferme l'air, on s'aperçoit immédiatement de la diminution qu'il doit apporter dans l'action de ce gaz.

Les produits fournis par la combustion se trouvent toujours à une température très-élevée, d'où dépend une très-grande déperdition de chaleur; mais ils coopèrent à cet effet d'une autre manière encore par leur *capacité pour le calorique*, beaucoup plus grande dans divers de ces produits que dans l'air employé.

La combustion d'un combustible quelconque développe, dans un temps donné, une proportion de chaleur dépendante de toutes les causes que nous venons d'énumérer. Pour obtenir le maximum d'effet possible dans un appareil, il faudrait que la combustion fût produite dans le minimum du temps et avec la moindre proportion d'air possible, et que les produits fussent mis dans les conditions les plus favorables pour se dépouiller de toute la chaleur qu'ils peuvent céder en faveur des corps qu'il s'agit d'échauffer.

Mais, dans cette circonstance, la combustion ne pourrait être suffisamment active que dans le cas où l'air affluerait rapidement sur le combustible, et le courant, produit par cette action, deviendrait une occasion nouvelle de déperdition de chaleur.

Ces causes ne sont pas les seules qui coopèrent à enlever une portion de la chaleur développée, les parois des appareils s'élevant à la température des corps qu'ils renferment, suivant leur nature, le degré de capacité et de conductibilité pour la chaleur qui leur est propre, leur épaisseur et l'étendue de surface qu'ils offrent à l'action refroidissante de l'air; et agissent ainsi tous dans le même sens.

On aperçoit immédiatement, d'après ces détails, combien de circonstances peuvent influer sur les effets d'un appareil de combustion; et si l'on porte ensuite son attention sur les diverses actions que la chaleur qui s'y trouve développée est destinée à produire, on voit facilement que l'on doit être très-éloigné, dans tous les cas, d'utiliser toute celle qui provient de l'espèce de combustible dont on fait usage.

Pour que la combustion s'opère bien dans un fourneau, il faut nécessairement y introduire un excès d'air, et par conséquent une partie échappe à l'action du combustible, et se dégage avec les produits volatils formés; la partie d'air qui a perdu son oxygène varie suivant une foule de circonstances, et particulièrement d'après la température à laquelle la combustion a lieu; on peut l'estimer, pour terme moyen, à la moitié de celui qui pénètre dans le fourneau; l'air utilement employé est désigné sous le nom d'*air brûlé*.

Les produits de la combustion et la portion d'air *non brûlé* se trouvent à une température élevée, et leur mouvement dans l'intérieur des tuyaux qui les déverse au dehors est nécessairement influencé par cette température; mais comme une partie de ces produits se condense dans le trajet, que le reste éprouve un abaissement de température qui ralentit sa vitesse, ce mouvement n'est pas uniforme; si on ajoute à ces effets l'action des frottements de la colonne gazeuse le long des parois de la cheminée, celle que produisent les mouvements de l'air à l'extérieur par l'action du vent, on voit combien il est difficile d'assigner exactement la quotité d'effets produits; aussi l'ex-

périence est-elle loin de s'accorder, sous ce rapport, avec la théorie.

La hauteur d'une cheminée exerce une action sur la manière dont s'opère la combustion dans le fourneau; mais cet élément n'est pas le seul, et cette hauteur se trouve intimement liée avec la dimension des ouvertures que traversent les produits de la combustion.

L'air ne se meut pas de la même manière dans les cheminées construites avec différents matériaux; les cheminées métalliques ont, sous ce rapport, un avantage marqué sur celles en briques. Depuis quelques années, on a commencé à faire usage de cheminées en cuivre qui offrent beaucoup d'avantages pour la facilité avec laquelle on les établit, mais qui ont présenté des inconvénients très-graves relativement à l'action qu'exercent sur leurs parois plusieurs des produits de la combustion, qui déterminent alors le transport à une distance plus ou moins considérable, de composés qui renferment du cuivre, et peuvent être dangereux sous le rapport de la salubrité.

Les cheminées en fonte de fer sont trop pesantes et ne peuvent être employées que lorsqu'un mur permet de les fixer solidement; celles en tôle sont rapidement détruites, et on n'emploie les tuyaux de poterie que dans quelques circonstances données pour de petites hauteurs, et quand on peut facilement solidifier le système; c'est donc la brique qui est le plus généralement employée et qui se prête le plus avantageusement à toutes les dispositions.

La forme intérieure d'une cheminée peut être variée quelle que soit celle de l'extérieur; on les fait ordinairement carrées ou coniques: cette dernière forme paraît devoir être préférée pour obtenir le maximum d'effet; la partie supérieure sera un orifice court et cylindrique.

Pour qu'une cheminée procure un bon tirage, il faut que son diamètre intérieur surpasse le maximum nécessaire, et une cheminée dont la section est trop grande a rarement de l'inconvénient, puisqu'on peut en rétrécir les ouvertures d'entrée et de sortie, par le moyen de diaphragmes, pour y augmenter la vitesse de l'air ou la diminuer à volonté.

On admet généralement que la hauteur d'une cheminée est l'un des éléments importants du tirage; mais il est facile de prouver que son action est nulle, si le diamètre des carneaux qu'elle dessert n'est pas proportionnel aux quantités de combustible brûlé; nous citerons pour exemple un fourneau construit à l'hôpital Saint-Louis, pour le service d'une chaudière à vapeur qui marchait bien avec une cheminée de 3 mètres, et qui, après quelque temps, ne faisait plus un service utile; le combustible, brûlant mal et fumant beaucoup, ne put produire un meilleur effet en élevant successivement la cheminée jusqu'à 28 mètres. L'appareil examiné dans toutes ses parties, on s'aperçut que la chaudière s'était déformée et avait diminué la surface des carneaux; en rétablissant ceux-ci dans leur première dimension, le fourneau put donner d'aussi bons résultats que précédemment.

Pour qu'une cheminée tire bien, il est indispensable que la vitesse de l'air y soit au moins de 2 à 3 mètres par seconde.

En diminuant l'orifice inférieur par un diaphragme mobile, on augmente la vitesse à cet orifice en raison inverse de son diamètre, mais en même temps la vitesse de l'air chaud diminue dans la cheminée; de sorte qu'à l'ouverture supérieure elle peut être trop faible pour surmonter l'action du courant d'air extérieur.

On peut donc établir que le tirage d'une cheminée dépend principalement de son diamètre et non pas seulement de sa hauteur; une cheminée de 1 pied carré par 40 kil. de houille brûlée par heure sur la grille, suffit toujours pour obtenir le maximum d'effet, avec une hauteur de 10 à 11 mètres. En augmentant la quantité de combustible brûlé dans un temps donné, la surface devient trop peu considérable.

CHEMINÉES DESCENDANTES. — On trouve peu d'appareils dont les cheminées aient reçu cette disposition, et l'on admet généralement qu'elles sont désavantageuses et ne peuvent produire un tirage suffisant; les exemples suivants prouveront que l'on pourrait les employer d'une manière utile dans beaucoup d'occasions.

Dans les cheminées verticales, pour obtenir un bon tirage direct, il faut porter les produits de la combustion à 500° au moins à la base, et par conséquent utiliser une beaucoup moindre proportion de la chaleur développée par le combustible, la densité du gaz augmente à mesure que le refroidissement est produit par le contact des parois, et la vitesse diminue à l'orifice supérieur dans le même rapport. Dans une cheminée descendante, au contraire, le refroidissement des produits gazeux devient un élément de tirage, et si on détermine un mouvement plus ou moins accéléré dans une direction à l'orifice de la cheminée, on l'augmente encore d'une manière très-marquée.

Nous pouvons citer plusieurs exemples de constructions de ce genre qui ont produit des résultats très-favorables.

A la fabrique de soude de la Folie, près Nanterre, les cheminées communiquaient avec une carrière dans laquelle elles versaient tous leurs produits; leur tirage a toujours été parfaitement bon.

Ternaux, ayant à sa disposition un aqueduc à la proximité d'un atelier, y avait fait déboucher la cheminée descendante d'un fourneau; le tirage produit par l'action du courant d'eau donnait au fourneau un excellent tirage.

Dans l'*Art du doreur*, M. d'Arcet a décrit un fourneau destiné à recueillir le mercure, dont la cheminée descendante donnait lieu à un tirage qui ne laissait rien à désirer.

Un fourneau à cheminée descendante a été construit aussi aux bains Bronzac, près le Pont-Royal; l'orifice débouchait à peu de distance de la surface de l'eau, dont le mouvement facilitait encore l'action.

Pour des bateaux à vapeur, une disposition semblable de la cheminée aurait encore plus d'avantages, à cause de la vitesse imprimée à la fumée à l'orifice de la cheminée, et au refroidissement que les produits éprouveraient.

ACTION DE PLUSIEURS CHEMINÉES LES UNES SUR LES AUTRES. — Dans un grand nombre de circonstances, on peut se trouver dans la nécessité de faire communiquer ensemble deux ou un plus grand nombre de cheminées. Pour que l'effet produit par chacune d'elles ne soit pas diminué, il est indispensable que le diamètre de la cheminée générale soit au moins égal à celui de toutes les cheminées réunies. Mais dans quelle direction est-il bon de faire parvenir, dans la cheminée destinée à produire le tirage, la cheminée dont il est destiné à recevoir les produits? c'est ce qu'il est important d'examiner.

Si la cheminée dans laquelle viendraient déboucher les cheminées partielles n'était destinée qu'à recevoir, pour

les conduire dans l'atmosphère, les produits de la combustion, le mouvement de l'air dans son intérieur proviendrait seulement de l'action des cheminées partielles; mais si un mouvement particulier existait dans la cheminée générale, il exercerait une influence sur la cheminée partielle.

Supposons d'abord que la cheminée générale ne fût autre chose qu'un conduit destiné à recevoir les produits des autres, et dans lequel il n'y eût aucun mouvement de l'air, nous n'aurons alors à considérer que l'action des cheminées partielles les unes sur les autres.

Si deux cheminées débouchaient dans un canal dans une direction opposée et à la même hauteur, que la vitesse à leur orifice fût la même, elles ne se nuiraient pas, et agiraient comme si un diaphragme solide séparait la cheminée en deux parties; mais si les vitesses étaient inégales, la cheminée dans laquelle la vitesse serait plus grande refoulerait dans l'autre les produits de la combustion.

Si les orifices des cheminées partielles étaient placés à des hauteurs différentes, le tirage de chacune d'elles serait encore régulier pour des vitesses semblables; mais si la vitesse à l'orifice de l'une d'elles l'emportait beaucoup sur l'autre, le courant produit par la première pourrait produire l'effet d'un diaphragme qui lui fermerait entièrement la communication avec la partie supérieure.

Si maintenant il existait un courant dans la cheminée générale, ce courant pourrait produire un appel sur des cheminées partielles qui déboucheraient dans le tuyau principal, empêcher l'entrée de leurs produits, ou même les refouler dans les cheminées partielles.

Si la vitesse, dans la cheminée générale, était très-grande relativement à celle des cheminées partielles, et que son diamètre fût insuffisant pour admettre les produits de celles-ci, les cheminées partielles ne pourraient les verser dans le canal principal.

La cheminée générale ayant un diamètre insuffisant pour recevoir les produits du seul fourneau qu'elle dessert, les cheminées partielles ne pourraient y verser leurs produits, et même une partie de ceux qui proviennent du premier pourraient y être refoulés.

Enfin, si la cheminée était assez grande pour recevoir tous les produits et que la vitesse du courant principal fût modérée, il produirait un appel sur les cheminées partielles qui débouchent dans le canal principal.

Jusqu'ici nous avons supposé que les cheminées partielles débouchaient perpendiculairement dans le canal principal; les choses resteraient-elles les mêmes si le conduit s'ouvrait dans une direction inclinée ou parallèle à l'axe de la cheminée?

Dans ce dernier cas, pourvu que le canal principal ait un diamètre suffisant pour recevoir tous les produits, l'appel aura toujours lieu, et le courant principal, quelle que soit sa vitesse, ne pourra refouler la fumée dans les cheminées partielles, dans lesquelles même il accélérera le mouvement; c'est un des moyens employés avec un grand avantage pour la ventilation.

Mais des effets inverses peuvent quelquefois se présenter relativement à des cheminées en communication, et donner lieu à de très-graves inconvénients.

Si, dans une cheminée dont les produits ont une faible vitesse, vient déboucher le conduit d'une cheminée dans laquelle on ne fasse pas de feu, celle-ci pourra produire sur la première un appel inverse, en agissant comme cheminée descendante, et tous les produits de la première se répandre dans le local où s'ouvre la partie antérieure de la seconde.

Parmi beaucoup d'exemples que nous pourrions citer à cet égard, nous nous bornerons aux deux suivants.

Le tuyau du poêle d'une pièce habitée, dans laquelle on ne faisait pas de feu, débouchait dans le tuyau d'une des cheminées de la même maison qui servait habituellement. La nuit, le tuyau du poêle ayant produit l'effet d'une cheminée descendante, on trouva le matin morts des oiseaux qui avaient été asphyxiés par le gaz carbonique provenant du feu de la cheminée.

Un accident plus grave fut le résultat d'une action analogue. Deux tuyaux de cheminée se trouvaient en communication; l'un provenait de la cheminée d'une chambre à coucher, l'autre desservait un fourneau dans lequel un dentiste fabriquait des dents artificielles: ce dentiste ayant travaillé toute la nuit, et la cheminée de l'appartement ayant fait l'office de cheminée descendante, deux personnes qui couchaient dans cette pièce furent asphyxiées.

Il n'est pas rare que dans une pièce où l'on ne fait point de feu et dans laquelle se trouve une cheminée ou un poêle, on soit gêné par la fumée qui descend des cheminées voisines, et souvent cet effet a lieu par l'action d'une cheminée dont le conduit s'ouvre à côté d'une autre à la partie supérieure d'un édifice.

On ne saurait porter trop d'attention à ce genre d'effet, d'où il peut résulter des accidents funestes, ou au moins des désagréments très-grands; on ne peut les éviter qu'en procurant à la cheminée qui verse ses produits dans l'autre une action telle que les produits de la combustion soient lancés avec plus de force dans l'atmosphère, et qu'ils ne puissent être appelés en sens inverse par d'autres cheminées.

On pourrait demander, d'après ce que nous avons dit de la hauteur des cheminées, qui ne détermine pas seule un plus grand tirage, pourquoi, dans la plupart des usines, on leur donne une si grande élévation, et pourquoi l'autorité en fait, dans un très-grand nombre de cas, une obligation aux industriels.

Les produits de la combustion ne sont pas seulement des gaz et de la vapeur d'eau, mais renferment une quantité considérable de substances acides, huileuses, de charbon divisé; si ces produits étaient répandus dans l'atmosphère à une faible hauteur, ils se répandraient sur les habitations voisines et deviendraient pour elles une source de graves inconvénients; tandis que, lancés dans une partie élevée de l'atmosphère, ils se dispersent facilement par l'action des vents, et sont moins susceptibles de porter leur action sur un point déterminé.

C'est donc avec raison que l'administration chargée de veiller aux intérêts de tous exige cette élévation des cheminées, qui diminue, dans beaucoup de cas, les inconvénients résultant du voisinage d'une usine, mais qu'on ne peut détruire qu'en établissant des *fourneaux fumivores*, des dispositions desquels nous nous occuperons plus loin.

Carneaux. Les ouvertures par lesquelles les produits de la combustion passent de la grille dans la cheminée peuvent être considérées comme faisant partie de la cheminée elle-même; leur dimension a la plus grande influence sur la marche du fourneau, comme nous l'avons déjà indiqué.

Pour qu'un fourneau produise tout l'effet qu'on peut en attendre, les carneaux doivent avoir la même surface que la cheminée, ou du moins elle doit être de très-peu moindre, parce qu'en peu de temps ils peuvent se trouver plus ou moins rapidement diminués par le dépôt de la suie.

Pour profiter le plus possible de la chaleur abandonnée par la fumée aux liquides renfermés dans les chaudières, on fait souvent circuler plusieurs fois les carneaux autour de celles-ci : à peine si, dans ce cas, on obtient un effet sensible quant à l'évaporation, mais on en produit un défavorable quant au tirage, qui se trouve diminué par la longueur du canal que parcourent les produits de la combustion et le refroidissement qu'ils y éprouvent; il est de beaucoup préférable de donner aux chaudières une longueur beaucoup plus grande et de verser immédiatement dans la cheminée les produits de la combustion.

Un inconvénient très-grave peut résulter de la position d'une chaudière au-dessus d'un carneau, qui détermine une action très-vive de la flamme sur le fond de la chaudière, dont la destruction s'opère avec une grande rapidité; on peut comparer cet effet à celui que produit le dard du chalumeau sur un corps quelconque qu'il vient frapper immédiatement. Curaudeau avait construit un fourneau dans lequel le foyer était surmonté d'un carneau vertical qui conduisait la flamme sous la partie inférieure d'une chaudière hémisphérique, qu'elle enveloppait ensuite sur une assez grande partie de sa surface; en très-peu de temps le fond de cette chaudière était oxydé, et quoique la quantité de combustible brûlé fût considérable, la proportion de liquide échauffé était moindre que dans les appareils ordinaires. Ce dernier effet s'observe toutes les fois que le combustible est brûlé dans une capacité à part, et que la flamme est obligée de parcourir un trajet plus ou moins considérable pour parvenir à la chaudière; la quantité de combustible se trouve toujours augmentée. C'est ce qu'on a remarqué, par exemple, avec les fourneaux construits sur les principes de M. Lefroy pour les chaudières. Ces fourneaux ne laissent rien à désirer sous le rapport de la *fumivorité*, mais ils consomment une plus grande quantité de combustible. Nous en parlerons quand nous nous occuperons des *fourneaux fumivores*.

Grilles. On s'est beaucoup occupé des dimensions à donner aux grilles des fourneaux pour y brûler des quantités données de combustible, et l'on indique des rapports entre ces deux éléments; il n'en existe cependant aucun, mais il s'en trouve entre la nature de la chaudière et celle de l'opération à laquelle les fourneaux sont appliqués.

La température développée sur une grille doit être en rapport avec la nature des chaudières; en effet, si on brûlait le combustible à une très-haute température sous une chaudière en plomb, on produirait à peine de l'effet sur le liquide qu'elle renfermerait, et on fondrait la chaudière; il faut, au contraire, produire une combustion plus animée sous une chaudière en cuivre, et une plus rapide encore sous une chaudière en fer; et, pour obtenir ces différents effets, il faut changer les dimensions des grilles, qui doivent être grandes pour une chaudière en plomb, moindres pour celles en cuivre, et plus petites encore pour une en fer.

S'il s'agit de fondre des corps qui exigent une température plus ou moins élevée, on doit changer encore les dimensions des grilles. Si l'on doit fondre du plomb, la surface de la grille, relativement à celle de la cheminée, doit être à peu près comme 4 à 1; l'argent exigeant une température beaucoup plus élevée, les rapports doivent être à peu près de 1 à 1, et pour le fer, qui demande une température plus élevée encore, la grille peut être à la cheminée dans le rapport de 0,5 à 1.

Pour que la combustion ait lieu sur une grille de la manière la plus favorable, il faut que le combustible s'y trouve en contact avec un excès d'air animé d'un mouvement suffisant; mais si la surface de la grille n'est pas recouverte de combustible, une quantité d'air appelé par la température qui y règne s'introduit dans le foyer d'où il enlève une partie de la chaleur, qui se trouve ainsi perdue. Il est donc d'une grande importance que le combustible soit répandu le plus uniformément possible sur la grille, et qu'il ne laisse pas de points découverts. D'une autre part, quand la porte du foyer est ouverte, il pénètre dans le fourneau une quantité considérable d'air qui s'échauffe sans servir à la combustion, et diminue par conséquent aussi l'effet utile du combustible employé.

Pour éviter ces inconvénients graves, il est nécessaire d'avoir un bon chauffeur; mais comme on peut supposer facilement de la négligence ou des défauts de connaissance dans ces ouvriers, plusieurs constructeurs ont inventé des appareils au moyen desquels la houille est projetée sur la grille par un mouvement mécanique indépendant de la volonté du chauffeur, et par conséquent régulier.

Nous ne nous arrêterons pas à décrire en détail ces appareils, qui sont tous plus ingénieux que véritablement utiles; il nous suffira de dire que la houille brisée en morceaux est chargée dans une trémie d'où elle tombe sur un cône tronqué en rotation sur son axe, qui la projette sur la grille d'une manière assez uniforme; mais pour que la combustible soit réparti d'une manière plus régulière encore, on a donné à des grilles circulaires un mouvement de rotation sur un axe vertical, de sorte que le combustible projeté ne peut s'accumuler sur quelque point au détriment des autres, et que, la grille étant uniformément recouverte, l'air agit de la même manière sur tous les points; la porte du fourneau restant constamment close, il ne s'introduit pas de masse d'air froid qui diminue de beaucoup l'effet utile du combustible en même temps qu'il donne lieu à une quantité considérable de fumée.

Ces avantages sont de beaucoup compensés par le prix des appareils, l'emploi de la quantité de force nécessaire pour mettre le *fumivore* en mouvement, et les inconvénients qui résultent de beaucoup d'obstacles, qui viennent souvent arrêter leur marche et forcer à des réparations. Ainsi, malgré les avantages que ces appareils offrent théoriquement, ils sont peu employés, et, dans beaucoup de cas, on a même renoncé à en faire usage.

Au moyen d'un bon chauffeur, on peut suppléer à l'emploi des appareils dont nous avons parlé; mais comme la masse d'air froid qui pénètre dans le foyer à chaque fois qu'on en ouvre la porte offre de graves inconvénients, on peut, par une disposition très-simple, la diminuer à tel point que ces inconvénients disparaissent en très-grande partie; il suffit pour cela que la porte en s'ouvrant mette en mouvement une tirette qui ferme la cheminée aux 5/6.

Fourneaux fumivores. Brûlé dans un excès d'oxygène et avec des dispositions convenables, un combustible quelconque pourrait être transformé en entier en produits gazeux; mais cet effet est impossible à obtenir dans les

fourneaux, une quantité plus ou moins considérable de produits gras et de charbon divisé échappe à l'action de l'oxygène et constitue la fumée et ces fuliginosités qui rendent si souvent très-désagréable le voisinage des établissements industriels : ces produits sont eux-mêmes combustibles, et pourraient être entièrement brûlés en les mettant, à une température suffisante, en contact avec un excès d'air ; c'est par l'application de ce principe que l'on peut obtenir des fourneaux complétement fumivores.

Nous avons déjà eu occasion de parler, à l'article CENDRES GRAVELÉES, du fourneau construit à Lyon sur les plans de M. d'Arcet, et qui brûlait complétement la fumée provenant de la calcination des lies de vin; nous verrons une application analogue quand nous parlerons de la combustion des côtes de VARAE. La fumivorité est obtenue dans ces fourneaux, en faisant passer les produits dans un espace élevé à une température rouge, par l'emploi d'une certaine quantité de combustible; c'est, sans contredit, le meilleur moyen pour opérer la destruction complète de la fumée et des produits dont l'odeur ou l'action plus ou moins nuisibles peuvent disparaître à une température élevée, par l'action de l'air.

Pour adopter ce genre de disposition, il faut un fourneau particulier dont la quantité de combustible peut avoir assez de valeur, pour que l'industriel qui chercherait à se soustraire aux obligations qui lui seraient imposées se dispensât de son emploi; il serait, dans tous les cas, très-important de pouvoir rendre l'appareil indépendant de la volonté ; plusieurs dispositions peuvent être adoptées sous ce point de vue.

Nous avons dit précédemment que dans des fourneaux à cheminée verticale, pour que la combustion s'effectuât avec vivacité, la fumée devait avoir au moins 300° environ à la base de la cheminée; dans ce point, il existe une grande quantité de produits gras et de charbon divisé, tous combustibles, mais qui ne peuvent brûler, parce qu'il leur manque de l'oxygène; si on les fait traverser dans ce point par un courant d'air neuf suffisant, les produits combustibles brûlent, et alors la cheminée peut être rendue à peu près complétement fumivore; mais pour que ce moyen produise l'effet convenable, il faut que l'air neuf arrive dans le point où les produits sont à la température la plus élevée, et en quantité seulement suffisante pour en déterminer la combustion.

Si on faisait affluer un excès d'air, il refroidirait la fumée, dont une grande partie échapperait par là à la combustion, de sorte que le but que l'on se propose ne serait nullement rempli.

On peut facilement arriver à ce but, en enlevant à la base de la cheminée une brique qui donne passage à l'air; mais comme la quantité d'air nécessaire à la combustion varie suivant la proportion des produits à brûler, il est bon de garnir l'ouverture avec une tirette verticale, qui permette d'en régler convenablement la dimension. Au moyen de cette simple disposition, on peut rendre fumivores un grand nombre de fourneaux, qui font de beaucoup d'usines une source d'inconvénients pour le voisinage ; elle est particulièrement applicable aux fourneaux de raffineries de sucre par chaudières à bascules.

En adaptant à divers fourneaux des dispositions analogues, mais régularisées par une action intermittente de l'air, M. Lefroy est parvenu à les obtenir *complétement fumivores :* ce procédé a été appliqué à des appareils dans lesquels on brûle de la houille ou de la tourbe; il n'a rien laissé à désirer, mais son emploi n'a pas justifié l'annonce faite par l'auteur, d'une énorme économie de combustibles, provenant de la combustion complète de la fumée et des produits volatils, et il nous sembla qu'il devait toujours en être ainsi. Ces différences proviennent des conditions à remplir dans des fourneaux employés à des usages aussi essentiellement différents que la calcination, qui exige une température rouge, ou le chauffage d'une chaudière à vapeur; et c'est dans ce dernier cas que le système de M. Lefroy offrirait d'immenses avantages, en détruisant l'abondante fumée que déversent sur les habitations la grand nombre d'appareils à vapeur existants actuellement, et se multipliant chaque jour à Paris et dans toutes les localités.

Après avoir indiqué, d'après M. Lefroy, les conditions à remplir pour rendre un fourneau complétement fumivore, nous examinerons les difficultés que ce mode de construction offre pour les appareils à vapeur.

M. Lefroy établit que pour obtenir un fourneau complétement fumivore, il faut que la quantité d'air qui afflue sur le combustible soit en raison de la quantité de produits volatils à brûler, et par conséquent variable depuis le moment où le combustible tombe sur la grille, jusqu'à celui où il ne donne plus de fumée : pour arriver à ce but, il emploie deux courants d'air, l'un affluant sous la grille et *constant,* et l'autre destiné à brûler la fumée du combustible et *intermittent.* On parvient facilement à donner à celui-ci l'intensité nécessaire, en le réglant au moyen d'un registre glissant.

Pour éviter le refroidissement du foyer par l'introduction de l'air au moment des charges, M. Lefroy veut que celles-ci soient régulières, égales et produites à des intervalles déterminés ; que la température soit toujours à ce moment assez élevée pour que la colonne d'air à action intermittente ne la fasse pas tomber au-dessous du degré nécessaire à la combustion; et comme la fumée ne se mêle bien à l'air destiné à le brûler qu'un peu au delà du point où les deux courants se joignent, il pratique un resserrement, qui détermine l'action de l'air sur les produits combustibles en les forçant à se mêler, et y produit une augmentation de température.

La dimension en surface d'une cheminée et de la grille qu'elle dessert ne doit avoir de rapport que relativement aux surfaces libres par lesquelles l'air s'introduit; M. Lefroy admet que ces dimensions doivent être égales.

Dans le fourneau qu'il a construit pour la révivification du *ciment romain,* M. Lefroy a réuni les dispositions suivantes pour réaliser la fumivorité.

La chauffe est placée en avant et sur le côté du mouffle qu'il s'agit de chauffer; le point de resserrement destiné à opérer le mélange de l'air avec la fumée est pratiqué à l'entrée des carneaux inférieurs *au sortir du foyer;* la colonne d'air à action intermittente arrive par trois ouvertures, munies de registres pratiqués sur les côtés et à la partie supérieure de la chauffe; les trois lames d'air viennent se croiser devant le point de resserrement où elles agissent sur la fumée. La houille tombe sur la grille par la partie supérieure de la chauffe, au moyen d'une trémie qui en est remplie, et qui se vide en entier par le mouvement d'une tirette placée inférieurement, de sorte qu'il n'y a pas d'introduction d'air dans le foyer comme dans les charges ordinaires des fourneaux. Le nettoyage de la

grille s'opéra par le moyen d'une ouverture de la porte que l'on ferme à volonté, en par-dessous la grille avec un tisonnier courbé.

L'expérience a prouvé que, pour obtenir la fumivorité complète, il fallait remplir les conditions suivantes dans la conduite du foyer :

Introduire une nouvelle quantité de combustible qui, quand la flamme ne remplit plus en entier le point de resserrement, conserve une hauteur de 4 à 5 pouces (0m,108 à 0,135) de houille sur la grille, et la compléter par de très-petites charges si elle venait à diminuer; ne décrasser la grille que de 3 en 3 charges environ, et en agissant avec soin pour ne pas faire tomber au travers une grande quantité de petits fragments de houille; repousser la houille sur le fond de la grille, si elle s'accumulait à la partie antérieure. Si on brûlait du poussier de houille, disposer la trémie, de manière à ce que le combustible ne tombe que sur la partie antérieure de la grille, afin d'éviter que le poussier ne soit entraîné dans les carneaux.

La tourbe employée dans les mêmes circonstances a donné lieu à une température plus élevée que la houille et à une flamme beaucoup plus longue; les dimensions de la colonne d'air intermittent et le temps de son action ont dû être diminués.

En se servant de houille avec une grille placée à 5 pouces en contre-bas du point de resserrement, et une distance de 10 à 11 lignes entre le barreau et des charges distantes de 5 à 6 minutes, on a pu brûler 16 kil. de houille peu grasse en sèche, à flamme allongée, en une heure, avec les données suivantes : Section de la cheminée, 196 pouces carrés métriques; section de la colonne d'air à action continue, 70; *id.* de la colonne intermittente, 31; section au point de resserrement, 32. Dans le moment de *la charge*, la colonne d'air intermittent ne doit avoir lieu que pendant 60 à 80 secondes; les registres qui lui donnent entrée doivent se refermer en trois temps, à moitié après demi-minute, aux deux tiers après une minute, en entier après demi-minute. Pendant que l'on *fourgonnait*, les registres devaient être ouverts pendant demi-minute environ. Un thermomètre à air comprimé, placé dans la partie supérieure de la cheminée, n'a jamais marqué que 25 à 30° centigrades.

Le fourneau dont il est ici question est si complètement fumivore, que l'on ne s'aperçoit qu'il est en marche, lorsqu'on fixe les yeux sur l'orifice supérieur de la cheminée, que par le mouvement de la colonne d'air chaud; on peut reproduire, à volonté, de la fumée, en fermant les conduits de la colonne d'air intermittent, et la faire disparaître par l'accès de l'air dans le temps seulement nécessaire pour que le mélange ait lieu au point de resserrement, la vitesse étant de 2 mètres par seconde.

Avec 40 kil. de tourbe brûlée dans le même temps, on a obtenu une température plus élevée que celle produite par la houille; et pour brûler la fumée, il suffisait de donner à la colonne d'air intermittent 8 pouces carrés ou le quart de celle qui est nécessaire pour la houille; la durée de l'action de cette colonne devait être au plus de 30 secondes; la flamme était plus longue et s'élevait de plusieurs pieds dans la cheminée.

Un four à plâtre, chauffé à la houille, dans lequel on utilise la chaleur d'un four à coke et un four à porcelaine, construits sur les mêmes principes, ont complètement rempli les conditions de fumivorité : nous en parlerons aux articles Houille et Poteries.

Des essais déjà assez nombreux sur l'application de ces principes au chauffage des chaudières à vapeur ont été faits dans plusieurs usines; nous citerons en particulier la teinturerie de M. Beauvisage et la raffinerie de sucre de MM. Perrier; la fumivorité a été complètement obtenue, mais la quantité de combustible brûlé n'a pu être diminuée, ainsi que l'annonçait M. Lefroy, qui croyait pouvoir admettre une économie d'un tiers. Si l'annonce de l'appareil eût été faite seulement sous le rapport de la destruction de la fumée, nul doute que l'adoption n'en eût été immédiate dans un grand nombre de cas; mais l'assurance donnée par l'ingénieur, qui s'était chargé de la construction d'appareils fondés sur les principes de M. Lefroy, d'une grande économie de combustible, ne s'étant pas réalisée, il en est résulté une défaveur qui retardera de beaucoup, sans aucun doute, la solution du problème important de détruire la plus grande partie des inconvénients qui résultent de la combustion d'une quantité considérable de houille au centre de nombreuses habitations.

Dans les fourneaux où la température rouge des parois permet de brûler la fumée dans l'appareil destiné à profiter de la chaleur, on trouve des conditions plus favorables que celles que présentent les chaudières à vapeur, ne s'élevant pas au delà de 100°, qui refroidissent les produits de la combustion; il faut donc que la combustion de la fumée ait lieu complètement en *avant* de la chaudière, et de là des inconvénients relativement à l'économie de combustible; le foyer, placé *antérieurement* et *dans un espace entièrement séparé de la chaudière,* perd par rayonnement et par la conductibilité des parois une partie de la chaleur développée qui est loin alors de profiter à la chaudière, et qui donne lieu aux effets que nous avons indiqués.

Le problème de la *fumivorité* des fourneaux est donc *complètement résolu*, mais il ne réalise *aucune économie de combustible*; c'est un champ dans lequel il reste encore à faire, mais où, avec de la persévérance, un homme instruit et qui ne se laissera pas décourager par les obstacles nombreux que lui présenteront l'ignorance, l'intérêt particulier et les préjugés, peut trouver un ample sujet de travaux importants.

Lorsque la vitesse de l'air dans la cheminée n'est pas suffisante, le foyer languit; on obtient, comme nous l'avons vu, une grande accélération dans le tirage, en projetant les produits de la combustion à sa base à une température de 300°; lorsqu'une vue d'économie ou une disposition particulière des appareils, comme sur un bateau à vapeur, par exemple, modifient ce mode d'action, il est possible d'obtenir un grand tirage par l'emploi d'un tarare à la partie supérieure de la cheminée, en l'insufflation de l'air sous la grille. On a plusieurs fois employé l'un et l'autre moyens, qui ont le seul inconvénient de consommer une certaine quantité de force par la mise en mouvement des appareils; mais le dernier est préférable, il détermine d'une manière plus uniforme la combustion du foyer, et si la quantité d'air a été bien calculée suivant la nature et la quantité de combustible, il peut permettre de réaliser plus facilement les effets calorifiques. Le tarare aspirant, donnant passage aux produits de la combustion, est bientôt sali par les matières grasses et les fuligineuses; rien de semblable n'a lieu pour un appareil soufflant.

M. Pelletan a employé l'injection d'un filet de vapeur à la base d'une cheminée, pour déterminer un grand tirage; sous ce point de vue, ce moyen a donné de bons effets, mais il paraît que sous le rapport de l'économie il en a été tout autrement.

H. Gaultier de Claubry.

**FOURRAGE.** (*Agriculture.*) C'est l'ensemble des plantes ou parties et débris de plantes prairiales, céréales, légumières, etc., qu'on donne aux bestiaux, à l'écurie, soit en sec, soit en vert, les grains exceptés.

L'abondance et la bonne qualité des fourrages favorisent la multiplication des bestiaux, varient leur nourriture, assurent leur engraissement, et sont ainsi la source d'une production indéfinie de fumiers qui conservent ou rendent à la terre cette faculté de reproduction sur laquelle se fonde essentiellement la prospérité des arts agricoles.

Les fourrages que l'on veut faire consommer en vert se coupent vers l'époque où les plantes qui les composent sont en pleine floraison; mais quand on en a une certaine quantité de la même espèce, on commence la fauche un peu avant la fleur, afin de n'avoir pas à donner aux animaux, vers la fin, des plantes déjà dures et ligneuses. Le soin de l'agriculteur est de combiner son assolement de manière à ce que la nourriture en vert, une fois commencée, ne soit point interrompue, et soit en même temps variée dans sa nature. Il faut ne faucher et n'amener d'herbe à l'étable que ce que comportent les besoins journaliers, prendre garde à ce qu'elle ne s'échauffe en tas, et ne pas la laisser exposée à la pluie.

Les fourrages secs sont ceux qui sont convertis en foin par le procédé de la fenaison, et emmagasinés pour la provision des mauvais jours. De la perfection de la récolte, dépend la qualité du produit et sa bonne conservation; cette récolte est donc d'une grande importance. L'époque en est déterminée essentiellement par la nature des plantes, et par l'espèce de bestiaux qui doivent s'en nourrir à l'état sec, accidentellement par l'état actuel de la saison, et son influence sur la végétation.

Les fourrages des prairies artificielles sont ordinairement en état d'être coupés les premiers. L'époque où les fleurs commencent à tomber est celle que l'on préfère. Cependant les bêtes à cornes aiment un foin plus souple et plus tendre, et les chevaux un foin sec et fibreux. Le fourrage coupé de bonne heure a paru favoriser l'engraissement.

Le fanage des prairies artificielles peut être avec succès soumis aux procédés suivants. Tout ce qui est fauché le matin est laissé en andains, tels que les donne le fauchage; vers midi ou une heure on les retourne, mais on ne les éparpille pas. Cette opération sert à les faire ressuyer des deux côtés. On ne touche pas à ce qui est fauché le soir. Le lendemain matin, quand la rosée est dissipée, on met en petits tas de 25 à 30 kil. tout ce qui a été fauché la veille indistinctement; on a soin de les soulever le plus possible, afin que la chaleur et le vent les pénètrent. On les retourne le jour même et les suivants, mais toujours sans les répandre. On lie successivement ce qui est suffisamment sec. Deux petits tas font alors une botte de 12 à 15 k. Le bottelage terminé, on met le tout en dizeaux. Le bottelage sur le champ même a le grand avantage de conserver au fourrage la majeure partie de ses feuilles. S'il arrive des ondées pendant l'opération, on n'a d'autre besogne à faire que de retourner les monceaux de temps à autre, afin d'empêcher le dessous de jaunir. Mais dans les pays ou les circonstances où l'on craint la pluie, on met les fourrages artificiels en meules, comme on fait pour le foin des prés naturels, afin de se réserver la faculté de ne procéder au bottelage que par un beau temps assuré.

Un défaut qu'ont la plupart des prés naturels, c'est d'être composés de végétaux qui n'arrivent pas à maturité au même moment. On perd donc, soit en quantité, soit en qualité, suivant qu'on avance ou qu'on retarde la fauchaison. Dans une même prairie, la *flouve* odorante fleurit vers la fin d'avril, la majeure partie des *pâturins* à la fin de mai, les *fétuques* dans la première partie de juin, les *agrostides* dans la seconde moitié de juillet, les *brômes*, les *gougues* et d'autres plantes dans la première quinzaine, d'autres ont fleuri plus tard encore. Les cultivateurs qui estiment le fourrage par le poids brut attendent pour faucher que la plupart des graminées aient amené leurs semences à maturité. Il vaudrait mieux pouvoir se régler sur la quantité de matière nutritive que contient la plante aux diverses époques de la croissance. Suivant Georges Saint-clair, il conviendrait de faucher à l'époque de la floraison le *brôme* stérile, multiflore et des toits, la *fétuque* élevée, arondinacée, dure et des prés, la *houque* molle et laineuse, l'*avoine* pubescente, jaunâtre et des prés, le *phalaris* roseau, le *poa* à petites feuilles, le *pâturin* des prés. Il convient, au contraire, de faucher à l'époque de la maturité des grains, la *fléole* des prés, le *dactyle* pelotonné, l'*agrostide* traçante, la *fétuque* rouge, l'*ivraie* vivace, la *brise* tremblante, la *cynosure* à crête, la *flouve* odorante et le *poa* commun. L'époque dépend encore de l'espèce de bétail auquel le fourrage est destiné. Les bêtes à cornes préfèrent celui qui a été fauché de bonne heure, les chevaux celui qui l'a été à une époque plus avancée.

Lorsque le temps se dérange tout à fait au moment où l'herbe est déjà coupée, on se gardera bien de la répandre, mais on la laissera en andains ou en chevrottes. Du reste, pour que la dessiccation soit arrivée à un degré convenable, il n'est pas nécessaire que la totalité de l'eau de végétation soit évaporée. Les bons praticiens savent que le foin emmagasiné, pour être de bonne qualité, doit subir une fermentation légère et insensible, qui manifeste sa présence dans les tas par une sorte de sueur qui en couvre la surface. Lors donc que le foin n'est pas parfaitement sec et qu'on craint la pluie, il ne faut pas craindre de le rentrer, et si l'on a des doutes sur sa conservation, on s'en affranchit en le mélangeant par couches alternatives avec du foin vieux et bien sec, ou avec de la paille d'orge ou d'avoine. Voyez le mot Prairie.

Soulange Bodin.

**FOURS A CHAUX.** (*Technologie.*) Le carbonate de chaux, chauffé à une température rouge à la pression de l'atmosphère, se décompose en abandonnant son acide carbonique sous forme de gaz; la *chaux* reste sous forme solide dans les vases ou l'espace dans lesquels l'action a eu lieu; si, au contraire, les vases étaient parfaitement clos, de manière que la pression s'y élevât à un très-haut degré, le carbonate se fondrait sans éprouver de décomposition.

En opérant avec du carbonate de chaux pur, la chaux ne risque pas d'être exposée à une température trop élevée, parce qu'elle n'éprouve aucune altération de la part de la chaleur; mais comme presque tous les calcaires renferment une plus ou moins grande quantité de silice, une température trop élevée peut donner lieu à la formation d'une fritte qui altère fortement les propriétés de la chaux,

que les silicates qu'elle renferme rendent alors plus ou moins impropre à se déliter par l'action de l'eau.

Les morceaux de chaux qui offrent ce caractère ne sont propres à aucun des usages pour lesquels cette substance est employée ; d'un autre côté, si la température n'a pas été convenablement élevée, des fragments de pierre calcaire ne se trouveront calcinés qu'à la surface extérieure ; un noyau plus ou moins volumineux de la matière première n'aura pas éprouvé de décomposition. Ces pierres portent improprement le nom de *biscuit ;* on en évite la formation par une meilleure direction du feu.

Lorsque l'alumine existe en plus ou moins grande proportion dans le calcaire que l'on traite, la chaux prend des caractères particuliers qui la rendent propre à divers usages. Comme à cet état elle sert à faire des mortiers hydrauliques, c'est à l'article MORTIER que nous en traiterons ; ici nous n'avons à nous occuper que de la fabrication de la chaux en général.

S'il ne s'agissait que d'obtenir une très-petite quantité de chaux, on se contenterait de soumettre du carbonate de chaux à l'action d'une chaleur suffisante dans une cornue ou un creuset ; c'est ce que l'on fait souvent dans les laboratoires ; mais quand, pour les besoins des arts, on doit opérer sur de grandes masses de pierre à chaux, la calcination s'opère on en *tas*, ou dans des *fours* dont la construction varie, et qui travaillent d'une manière *continue* ou par *intermittence.*

Suivant les localités, le bois, la houille, les lignites, l'anthracite ou la tourbe peuvent être employés avec avantage ; la tourbe est préférable sous le rapport économique toutes les fois qu'on la trouve sur les lieux, et l'anthracite peut également être employée avec beaucoup d'avantage, parce qu'elle est peu susceptible de servir à d'autres usages.

Pour les besoins de l'agriculture, et même dans quelques localités pour des constructions, la fabrication de la chaux se fait encore en tas que l'on dispose en formant avec du menu bois et du calcaire des couches alternatives auxquelles on donne la forme d'un cône ou d'une pyramide quadrangulaire plus ou moins tronqués, comme aux bois destinés à la préparation du CHARBON (voy. cet article) ; le feu mis à la masse est conduit comme dans les charbonnières ; l'opération est achevée quand la température s'est élevée à peu près également dans toutes les parties.

Ce mode de fabrication consomme une grande quantité de combustible, et la chaux y offre difficilement des caractères uniformes, parce que, malgré les soins que l'on peut mettre dans la conduite de la chaleur, son intensité est variable de l'intérieur à la surface.

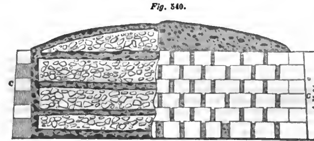
M. Brard a décrit un *four mobile* qui peut offrir beaucoup d'avantages, et qu'il regarde comme préférable aux fours coniques que l'on emploie généralement avec la houille, et qui ne donnent que peu de chaux, ou exigent des dépenses considérables si on veut leur donner de grandes dimensions, et procurent beaucoup de fatigue aux ouvriers, particulièrement quand on retire la chaux.

Après beaucoup d'essais, M. Brard s'est arrêté aux dispositions suivantes.

On fait aplanir un terrain long et étroit dont l'un des grands côtés soit à angle droit avec la direction du vent le plus habituellement régnant.

Si on peut se procurer du grès, on en fait dégrossir

*Fig.* 540.




500 à 600 moellons pour en former un carré, fig. 540, de 5, 10, 20 mètres, ou plus de longueur sur 2 de large ; ces moellons *c* laissent entre eux un espace suffisant pour passer le poing, et de distance en distance on réserva des espaces un peu moins larges que le volume d'un moellon ; on y place des broussailles *b b b*, fig. 541, bien sèches que l'on recouvre de bois plus gros, afin d'allumer facilement la houille placée dessus.

*Fig.* 541.

On forme une première couche de houille en gros fragments qui doivent laisser un facile passage à l'air, et par-dessus une de pierre à chaux de 18 centimètres environ d'épaisseur, formée de pierre cassée en morceaux de 8 à 10 centimètres qui se termine à 10 centimètres environ de la chemise. Cet intervalle est rempli avec du charbon et sert à faire communiquer les diverses couches de combustible. La troisième couche est formée de houille qui remplit tous les vides entre les pierres ; elle doit être également épaisse, et sa hauteur dépend de la nature de la houille.

La quatrième couche est composée de pierres en plus gros fragments ; elle a au moins 40 centimètres d'épaisseur, mais les morceaux peuvent être plus volumineux ; les autres couches se succèdent alternativement ; la huitième, qui est de pierre, peut être plus épaisse que toutes les autres ; la dernière est de houille menue ; on la recouvre de cendres ou de terre pressée à la pelle.

L'enveloppe en pierres sèches ou en briques qu'on élève autour des couches doit avoir assez de talus pour ne pas risquer de s'ébouler ; on peut la soutenir de mètre en mètre à peu près avec des fiches en fer enfoncées dans le sol.

Ces fours peuvent être d'une très-grande longueur, et

quelle qu'elle soit, la cuisson de la chaux y est aussi rapide que pour une faible dimension. Si l'on a besoin d'une grande quantité de chaux à la fois, on donne une grande longueur au four; avant de le démolir, on laisse bien refroidir, et on enlève la chemise de l'un des grands côtés; on peut alors retirer la chaux sur une très-grande longueur, en employant un nombre d'ouvriers convenable, sans qu'elle se réduise en poudre, comme cela arrive dans les fours coniques, où les morceaux de chaux sont obligés de traverser tout le feu pour arriver au cendrier. Si, au contraire, une petite quantité seulement de chaux est nécessaire, on fait de petits fours isolés, et l'on met le feu à une extrémité pendant que l'on charge l'autre, et le feu occupe le milieu sans que les ouvriers soient incommodés.

Quand on n'a pas de grès ou d'autres pierres résistant au feu pour construire la chemise du fourneau, on peut se servir de briques communes, et, à leur défaut, de grosses pierres à chaux qui cuisent d'un côté, et que l'on brise pour les faire entrer dans une fournée suivante : les briques se posent mieux et plus vite, c'est leur seul avantage.

On doit disposer le fourneau avec assez de soin pour qu'il ne se produise pas d'éboulements, qui dérangent toute la cuisson. Il ne faut pas épargner les fascines, et on doit former avec beaucoup de soin la première couche de charbon et de pierre; c'est toujours dans cette partie que l'on trouve quelques défauts.

On doit activer le plus possible la combustion en donnant accès à l'air par tous les points de la chemise. Un four de 2 mètres de largeur à la base, 1 mètre 60 au sommet, 2 mètres 50 de hauteur et 100 mètres de long, est cuit en 30 heures, et peut être défourné 48 heures après la mise en feu.

La cuisson est d'autant plus rapide et plus uniforme, que le charbon renferme moins de poussier; il faut employer les gros morceaux pour la couche qui recouvre les fascines, le grêle pour les couches intermédiaires, et le poussier pour la dernière couche; toutes les fois que l'on a besoin de cuire au même lieu, la cendre bien aplanie fournit un excellent sol.

Un four mobile de 2 mètres de largeur, sur 5 de long et 5 de hauteur, contenant 8 mètres cubes ou 1 toise de pierre, cuit parfaitement avec 38 hectolitres de houille de très-médiocre qualité; la chaux peut être retirée après 40 à 48 heures.

Les avantages que présente ce mode de calcination ont été appréciés en très-grand nombre dans les travaux pour les canaux de la Vexère et du Duc de Bordeaux; ils sont : de ne pas consommer plus de combustible que les fours coniques; de produire une plus grande quantité de chaux dans un temps très-court, et d'offrir pour les ouvriers une grande facilité dans le service et immensément moins de fatigue; leur élévation est très-économique, et, les travaux achevés sur un point, on n'a pas à perdre des constructions toujours coûteuses.

Les essais faits pour cuire avec le bois dans ce genre de fours n'ont pas donné de résultats avantageux. Quand on a intercalé le bois par couches, la température ne s'est pas trouvée assez élevée; en construisant des voûtes sous lesquelles on puisse introduire la quantité de bois nécessaire, on arrivera sans doute à pouvoir s'en servir avec cette espèce de combustible.

En Angleterre, les fours les plus simples sont formés d'une cavité creusée dans le flanc d'une côte, à laquelle on donne la forme d'un œuf ouvert par ses deux extrémités, et dont la supérieure est carrée; à la partie inférieure, une ou plusieurs ouvertures sont destinées à produire le courant d'air; quelquefois la partie inférieure est munie d'une grille en briques, on place des fagots au fond, pardessus de la houille, et ensuite alternativement des couches de pierre calcaire et de combustible; quelquefois on recouvre la partie supérieure de marne, pour maintenir la chaleur. On consomme environ deux bushels de houille pour produire trois de chaux.

Les fours *continus* ont été singulièrement variés dans leurs formes et dimensions. Une longue expérience a fait adopter diverses dispositions qui paraissent en assurer le bon emploi. Dans un concours de la Société d'encouragement sur la meilleure construction des fours à chaux, MM. Deblinne et Donop, qui remportèrent le prix, décrivirent les nombreux essais auxquels ils s'étaient livrés à ce sujet, et d'où il résulte que les meilleurs fours à chaux de formes ordinaires consomment de 1 st. 833 à 2 st. de bois de corde refendu, par mètre cube de chaux obtenu d'une pierre calcaire dure, et que les plus avantageux se chauffant avec des fagots, consomment plus de 2 st. 5, et jusqu'à 2 st. 958, pour la même quantité de chaux. Ils ont reconnu que la quantité d'air qui s'introduit dans le four par la porte ou gueule, quand on jette le combustible à la fourche ou à la pelle, refroidit le feu, retarde la calcination et donne lieu à la formation de beaucoup de biscuits; et pensant que l'on pourrait empêcher l'introduction de l'air froid par la gueule du four en diminuant la vitesse et la quantité de flamme qui sort, dans le four ordinaire, par l'œil ou trou pratiqué dans la partie supérieure, ils ont fait construire deux fours, l'un à base circulaire et à une seule gueule, et l'autre à base ovale et à deux gueules, garnis chacun de quatre cheminées à soupapes prenant naissance au plus grand évasement du four, et s'élevant de près d'un mètre au-dessus du terre-plein. Malgré la facilité que donnait cette disposition pour diriger à volonté le feu vers une des parties du four, la quantité de biscuit a surpassé le quart de la totalité de la pierre à chaux, et par conséquent la consommation en combustible a été au moins d'un quart trop forte : ce four consommait 94 voies de tourbe par muid de chaux de 48 p. cub., ou 5 st. 057 de tourbe par mètre cube de chaux.

Des fours sans cheminée et n'ayant qu'une seule porte, l'un à parois circulaires et l'autre cylindrique, recouvert d'une calotte sphérique, consomment également plus de 3 stères de tourbe par mètre cube de chaux. Deux fours à une seule porte circulaire avec grille en fer ont produit de meilleurs résultats; le dernier surtout, dont nous donnons la figure, a réalisé tout ce que les auteurs pouvaient en attendre. Le premier a consommé 2,217 st. de tourbe par mètre cube de chaux, et le dernier seulement 1,948 st.

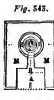
*Fig.* 542.

Ce four est représenté fig. 542 et 543, dans lesquelles les mêmes lettres indiquent les mêmes objets.

A, emplacement pour retirer la chaux et servir le four; B, porte pour le chargement de la grille C formée de barreaux mobiles portant sur une retraite en briques et sur une barre transversale;



*Fig.* 543.




D C′ cendrier; E E, retraite en briques de champ pour soutenir la pierre calcaire. F F, pieds droits faisant suite à la courbe et tangentiellement à celui-ci; F G, G H, rayon de la courbe des parois au-dessus des pieds droits; K, œil du four pour l'introduction de la pierre à chaux et l'issue du gaz; L, chemise en briques; M, maçonnerie en moellons.

En Angleterre, on cuit souvent à la fois des briques et de la chaux; les fours ont 11 à 12 pieds anglais (3m,35 à 3m,65) de hauteur; leur forme extérieure est carrée; ils portent 12 à 13 pieds (3m,65 à 6m,95) de largeur; l'épaisseur des parois est de 4 à 5 pieds (1m,21 à 1m,52); sur le devant il y a trois arches, chacun de 1 pied 10 pouces (0m,559) sur 3 pieds 9 pouces (1m,14) de hauteur, formées par trois grandes pierres à chaux. On place les plus gros morceaux de calcaire du côté opposé aux ouvertures, et on charge de la pierre en fragments convenables à une hauteur de 7 à 8 pieds (0m,213 à 0m,244), avec des briques qui se cuisent en même temps. On ferme les trois arches avec des briques, en laissant seulement un petit courant d'air. En trente-six ou quarante heures, on cuit de cette manière 120 à 130 *quarters* (11 à 12 mètres cubes) de chaux et 15 à 20,000 briques.

M. Rawson a proposé l'emploi d'un four cylindrique terminé par deux cônes tronqués; le fond est formé d'une plaque de fonte de 1 pied (0m,30) de hauteur; ce four a 20 pieds (6m,09), les murs ont 3 p. d'épaisseur en bas et 2 en haut (0m,91 sur 0m,61); entre eux et l'enveloppe extérieure, il y a 2 pieds de terre à four. La partie cylindrique a 14 pieds de hauteur (4m,25). Deux grandes plaques forment la partie supérieure sur une hauteur de 6 à 8 pouces environ (0m,279); l'œil a 14 pouces (0m,15 sur 0m,20) au-dessus, et une pente de 16 pouces environ.

Avec ce four, on a produit un tiers de plus en chaux avec la même quantité de combustible; les pierres de mauvaise qualité, qui se réduisent en poudre, peuvent être jetées dans ce four sans être brisées en aussi petits fragments qu'à l'ordinaire.

Pour que la calcination de la pierre à chaux s'opère d'une manière convenable, il faut une chaleur continuée sans interruption, et toujours et également intense, au point qu'une barre de fer y fondrait en quelques minutes; on dispose des fragments volumineux de calcaire de manière à former une voûte, en s'arrangeant, autant que possible, de manière à ce que les pierres soient placées sur leurs angles; les petites pierres, ou garnis, ne doivent être placées qu'à la partie supérieure, et forment au-dessus de l'œil un cône de 60 centimètres environ.

Pour commencer la fournée, on allume d'abord un feu léger avec des brandilles que l'on recouvre de poussier de tourbe, et l'on maintient ainsi le feu pendant environ douze heures, pour échauffer peu à peu la pierre, ce que l'on appelle *fumage*, et éviter ainsi que les fragments n'éclatent, ce qui pourrait donner lieu à l'affaissement de toute la matière et à la destruction de la fournée. Quand le fumage est bien opéré, on augmente successivement le feu, et, à un moment que les chaufourniers désignent sous le nom de *rebutage*, la flamme, qui éprouve de la difficulté pour traverser les couches supérieures du calcaire, s'échappe violemment par l'œil en même temps que par la bouche du four. On a soin de fermer cette dernière par une porte en forte tôle, et l'on soutient le feu bien également, de peur que le froid extérieur ne fasse noircir la pierre, ce qui pourrait donner lieu à la perte de la fournée. Quelque temps, et souvent douze heures avant que l'opération ne se termine, la pierre s'affaisse à la partie supérieure d'environ 1/6 de la hauteur totale, indice certain de la fin du travail; on diminue peu à peu le feu, et on ne retire la pierre que quand on peut la tenir dans la main.

La température de l'atmosphère fait varier la durée de la calcination; la pluie, les grands vents et les orages la contrarient beaucoup en modifiant le tirage du four.

Les pierres à chaux ne sont pas également faciles à calciner; elles présentent sous ce point de vue de très-grandes différences en raison de leur densité : les pierres récemment tirées de la carrière se décomposent plus facilement, toutes choses égales d'ailleurs, que celles qui ont été longtemps exposées à l'air, à cause de la quantité d'eau qu'elles contiennent : quand elles ont été desséchées, on peut leur rendre cette facilité de décomposition en les humectant, et l'on accélère toujours la calcination d'une fournée en jetant de temps à autre un peu d'eau dans le cendrier. Nous indiquerons la cause de cette décomposition, en nous occupant tout à l'heure d'un procédé qui avait été fondé sur cette propriété.

Les fours *intermittents* exigent une perte de temps et de combustible qui varie suivant une multitude de circonstances, mais qui dépend de l'alternation même des opérations; pour le diminuer et cuire sans discontinuité, on se sert des fours *continus*, dans lesquels la pierre à chaux est chargée par le gueulard, à mesure que l'on retire la chaux par la partie inférieure. Rumford a publié la description d'un four de cette espèce qu'il a fait construire à Dublin, et dans lequel il se proposait : 1° de brûler toute la fumée; 2° de faire arriver la flamme et la vapeur sur la pierre à chaux par une grande surface, de cuire sans discontinuité, d'échauffer par la chaux sortie du four la pierre que l'on doit y introduire.

Le combustible est brûlé dans plusieurs foyers distribués autour d'un cône d'une grande hauteur relativement à sa base; à la partie inférieure se trouve une ouverture pour l'extraction de la chaux, que l'on peut fermer à volonté; on en marge la porte avec de la terre.

On peut faire communiquer la partie inférieure très-échauffée avec la pierre à chaux placée à la partie supérieure, au moyen d'un conduit que l'on peut fermer avec un registre.

Quatre fours établis sur le même système à Rüdersdorff, en Prusse, fabriquent journellement une quantité de chaux énorme. On a publié plusieurs descriptions de ces fours, mais le principal d'entre eux n'a été indiqué que d'une manière incomplète; nous en donnerons, d'après le professeur Schubarth, un plan et une coupe dans lesquels les mêmes lettres indiquent les mêmes objets.

Le four fig. 544 et 545 a en *b* 8 pieds de Prusse à la base sur 6 pieds au gueulard; le massif est en pierre calcaire jusqu'à une hauteur de 38 pieds, il est revêtu en brique réfractaire en *d′ d′*; la partie *e′* est aussi construite en pierres et l'intervalle rempli de cendres.

*b*, grille pour le chauffage, en briques, soutenue par un support *f*; la voûte est garnie avec un enduit de porce-

leine en poudre. *g*, porte en fer garnie de plaques d'argile percées de fentes de 1 pouce : l'air pénètre par le canal *h*; la partie inférieure de la cheminée, depuis *b* jusqu'à la sole, a 7 pieds : les murs sont en pierre calcaire, excepté le revêtement, qui est fait avec des débris de porcelaine ou des briques réfractaires; *f*, cendrier; *a k*, canal placé à la partie antérieure du cendrier; chaque cendrier est fermé par une porte en fer, que l'on n'ouvre que pour vider les cendriers.

*Fig.* 544.

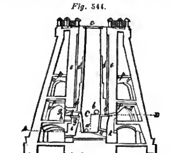
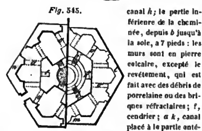


*Fig.* 545.



Les *embrasures* sont fermées par des portes en fer, que l'on ouvre pour retirer la chaux; pendant le cours de l'opération, on les marge avec de la terre : ces embrasures ont la forme d'une pyramide tronquée pour favoriser le déchargement.

La sole est élevée à son milieu et polyédrique. Les faces *x y* sont inclinées sur les faces *d e*, qui sont placées devant les plans horizontaux *a a*, sur lesquels on fait glisser la chaux; ces dernières ouvertures sont voûtées.

Afin que les ouvriers ne soient pas trop fatigués par la chaleur des fourneaux, le canal *k* qui passe dans l'embrasure conduit l'air dans la cheminée.

Les parois extérieures *l m n* ont un grand avantage pour l'emmagasinement de la chaux et la conservation du bois que l'on veut sécher; si elles étaient en bois, il en résulterait de grands inconvénients par le danger du feu et parce que la pluie pénétrerait dans l'intérieur.

Les voûtes *o*, les planchers *p* sont en pierres, les parties inférieures servent de magasins, les étages supérieurs au logement des ouvriers.

Le gueulard du fourneau est entouré d'une grille en fer maintenue par des jambages en pierres; cette grille se continue jusqu'à la carrière, mais, au dehors du fourneau, elle est en bois. Un chemin de fer sert au transport des matières jusqu'au gueulard.

Il existe des fours à trois, quatre et cinq chauffes : la forme extérieure dépend du nombre des chauffes; c'est toujours une pyramide tronquée à faces latérales égales, dont les chauffes et les arêtes sont alternatives. Les faces du four tombent devant une arête de la construction extérieure, pour donner plus de place aux ouvriers.

Il existe à Rüdersdorff quatre fours, deux à trois, un à quatre et un à cinq chauffes.

La cheminée du four à cinq chauffes ne diffère pas beaucoup; celle du four à quatre chauffes a 3 pieds de Prusse de haut, 7 pieds au gueulard; la chauffe a 9 pieds sur 6; la cheminée intérieure peut renfermer douze *klafters* de pierre à chaux.

En dix à douze heures, on cuit 20 à 25 tonneaux de chaux.

Le four à cinq chauffes a 35 pieds de haut, 8 pieds au gueulard, 9 à la chauffe, 6 à la sole. La cheminée renferme quatorze *klafters* de pierre; en dix à douze heures, on y cuit 25 à 30 tonneaux de chaux.

Les fours à quatre et cinq chauffes consomment plus de combustible que ceux à trois chauffes.

Pour cuire un *klafter* de pierre à chaux, on brûle un *klafter* 5/12 de bois et un et demi de tourbe.

En 1829, on a cuit 20,000 tonneaux de chaux, pour lesquels on a consommé 1,840 *klafters* de pierre, 212 *klafters* 1/2 de bois et 10,535 *klafters* de tourbe.

Pour mettre le four en activité, on le remplit de pierres de *b* en *c* : on allume du bois dans les embrasures *a*, et on introduit peu à peu de la pierre par le gueulard, en la descendant avec des paniers; quand le four est rempli on forme sur le gueulard une pyramide de 4 pieds de pierre, et on commence le feu dans les chauffes avec la tourbe; lorsque la chaux est cuite à la partie supérieure, on retire celle qui est en dessous de la chauffe, et on remplit le four au gueulard sur lequel on élève de même une pyramide. On retire la chaux toutes les dix ou douze heures : un four à trois chauffes en fournit 20 à 24 tonneaux à chaque déchargement.

La pierre à chaux éprouve une diminution de 45 pour 0/0 en poids et de 1/10 à 1/20 en volume : quelques pierres perdent 54 et d'autres 33.

Dans les fours sans foyers, ou *fours coulants*, la pierre à chaux est jetée par le gueulard avec le combustible par couches alternatives. Dans leur travail sur les fours à chaux, MM. Deblinne et Donop ont trouvé qu'un four de cette espèce offre beaucoup d'inconvénients pour l'emploi de la tourbe; on obtenait un tiers de biscuit, le four était difficile à charger à cause de la fumée considérable qui se dégage de la tourbe, que l'on ne peut employer qu'en mottes et non en poussier. Ces fours sont cependant très-employés et procurent un résultat assez avantageux quand on y emploie la houille ou le coke. Pour les mettre en feu, on place au fond une certaine quantité de bois, que l'on recouvre d'une couche de houille; on l'allume, et on charge successivement des couches de pierre à chaux et de combustible jusqu'à l'œil du four, et même à quelques centimètres au-dessus; la pierre à chaux est cassée en fragments de 1 kil. au moins. Il faut une partie de houille ou 1 1/2 de coke pour en calciner quatre de pierre. La combustion se propage dans tout l'intérieur, et quand la fumée a disparu et que la partie supérieure est rouge, on retire environ les deux tiers de la chaux que l'on remplace par des couches semblables aux premières.

Ces fours ont la forme d'un cône tronqué renversé, et sont très-variables dans leur hauteur, qui est double de la largeur au gueulard. Le nom de *fours coulants* ne leur convient réellement pas, ce sont plutôt des fours *continus*, mais il en existe dans lesquels on charge continuellement par la partie supérieure, tandis que l'on extrait la chaux par les ouvertures inférieures.

Fig. 546.

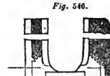


Fig. 547.

Ces derniers fours, fig. 546 et 547, ont la forme d'un cylindre dont la partie inférieure est terminée par une courbe sphérique; huit ouvertures y sont pratiquées servent à l'extraction de la chaux. Ils sont mis en feu comme les précédents, mais aussitôt que la partie supérieure commence à rougir, on retire de la chaux alternativement par l'une des huit ouvertures, et on charge par la partie supérieure les mêmes proportions de pierre et de combustible que dans les fours précédents. On peut arrêter à volonté la cuisson en bouchant exactement les ouvertures inférieures, conserver ainsi le four chaud pendant quelques jours, et recommencer l'opération en redonnant le courant d'air. La température devant être constamment très-élevée, l'intérieur du four est revêtu en bonnes briques.

Dans ces deux espèces de fours on obtient toujours une assez grande quantité de biscuit, mais la construction et la conduite en sont faciles : ils offrent assez d'avantages.

Nous avons dit précédemment que la vapeur d'eau facilitait la décomposition de la pierre à chaux ; cet effet est si marqué, que l'on peut, en petit, obtenir très-aisément la chaux d'un marbre blanc compacte, en le soumettant dans un tube à une température convenable à l'action d'un courant de vapeur, tandis que dans une cornue, par exemple, il est très-difficile de chasser tout l'acide carbonique : cet effet est dû au renouvellement de l'atmosphère qui enveloppe la pierre et se produit dans un grand nombre d'autres circonstances. On a cherché, en Angleterre, à en tirer parti pour un travail en grand ; près de Paris, M. Pelletan a pratiqué aussi ce procédé, mais il a été forcé d'y renoncer par la dépense qu'il occasionnait. C'est, parmi beaucoup d'autres, l'un de ces résultats qui sont avantageux dans les laboratoires, mais qui exigent en grand des frais trop considérables pour être appliqués ; cependant il nous semble que cette propriété pourrait être mise à profit avec avantage, mais d'une manière différente. Au lieu de se servir de tuyaux chauffés extérieurement, qui occasionnent de grandes dépenses par leur destruction rapide et la quantité de combustible nécessaire pour les chauffer, on pourrait probablement obtenir un bon résultat en injectant dans l'intérieur d'un four à chaux de la vapeur dont il faudrait chercher, par tâtonnement, la meilleure proportion : cette vapeur serait facile à produire sans aucuns frais en profitant de la chaleur du fourneau, et l'appareil nécessaire pour lui donner naissance serait extrêmement simple dans sa disposition pour un four quel qu'il soit. La vapeur ne devrait probablement être injectée qu'au moment où la pierre commence à rougir jusque dans son intérieur ; pour les fours continus ou coulants, l'injection demanderait à être autrement dirigée : c'est un objet qui mérite de fixer l'attention de ceux qui se trouvent à même de suivre ce genre d'opérations.

Le production des biscuits formés des fragments de pierre à chaux imparfaitement calcinée offre un grand désavantage par la consommation de combustible nécessaire pour chasser ce qu'il y reste d'acide carbonique ; ces biscuits, reportés dans le four, se cuisent complétement et peuvent donner de bonne chaux; quant à ceux qui présentent une vitrification et que l'on rencontre plus rarement, ils peuvent quelquefois donner encore de la chaux par une nouvelle action de la chaleur, mais le plus ordinairement ils sont impropres à tous les usages.

Toutes les pierres à chaux ne se calcinent pas avec la même facilité; les calcaires compactes exigent une beaucoup plus haute température ; pour que tout le produit d'une fournée soit semblable, il importe de ne pas mêler diverses variétés de pierres; dans le cas contraire, les unes pourraient être imparfaitement calcinées, tandis que d'autres auraient éprouvé l'action d'une trop haute température.

Pour les propriétés de la chaux, nous renvoyons à l'article CHAUX, et pour son emploi, à l'article MORTIER.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

**FOURS A CHAUX ET A PLATRE.** (*Administration.*) Les fours à chaux et les fours à plâtre sont rangés par l'ordonnance royale du 29 juillet 1818 dans la deuxième classe des établissements dangereux, insalubres ou incommodes, quand ils sont permanents. Ils appartiennent à la troisième classe en vertu de l'ordonnance royale du 14 janvier 1815, quand ils ne sont exploités qu'un mois par année.

Lorsque ces fours sont alimentés avec du coke, ils ne présentent aucun inconvénient; mais s'ils sont chauffés avec de la houille ou du bois, ils répandent une épaisse fumée qui ne permet pas de les autoriser à une distance moindre de 100 mètres de toute habitation ; quel que soit au surplus leur mode d'alimentation, ils sont prohibés dans Paris, ainsi qu'il résulte d'un arrêt du conseil du roi du 9 octobre 1790, et d'une ordonnance de police du 24 ventôse an x.

Dans le département de la Seine, où sont exploités un grand nombre de fours à chaux et à plâtre, les conditions les plus générales consistent à donner aux murs de ces fours l'épaisseur et la solidité convenables, pour qu'ils puissent résister à l'action du feu sans craindre un éboulement subit; à les couvrir en appentis et tuiles, de manière que les pluies ne puissent pénétrer dans l'intérieur et altérer la qualité du plâtre; à paver en grès les aires et culées desdits fours.

Le code forestier a introduit quelques dispositions relatives à l'exploitation des fours à chaux et à plâtre dans le voisinage des forêts. Ainsi aucun de ces établissements, soit temporaires, soit permanents, ne peut être formé dans l'intérieur et à moins d'un kilomètre des forêts soumises au régime forestier, sans une autorisation du roi, à peine d'une amende de 100 à 500 fr. et de démolition.

Il doit être statué sur la demande en autorisation dans le délai de 6 mois ; et passé ce délai, la construction peut être effectuée.

Les fours autorisés ainsi qu'il est dit ci-dessus sont soumis aux visites des agents et gardes forestiers, qui peuvent y faire toutes perquisitions sans l'assistance d'un officier public, pourvu qu'ils se présentent en nombre de deux au moins, ou que l'agent ou garde forestier soit accompagné de deux témoins domiciliés dans la commune.

L'ordonnance d'autorisation dont il est parlé plus haut, statue sans préjudice des droits des tiers et des oppositions qui pourraient s'élever. Il est ensuite procédé par l'autorité administrative conformément aux règlements sur les

établissements insalubres; ainsi, si la permission est refusée par cette autorité, l'ordonnance première d'autorisation, rendue dans l'intérêt de la conservation des forêts, ne peut être invoquée pour l'établissement de ces fours. Ces dispositions sont communes aux tuileries et aux briqueteries. An. Trébuchet.

**FRAISE.** (*Technologie.*) Instrument servant à *fraiser*. On nomme ainsi, dans les arts, l'action d'évaser en cône renversé l'orifice d'un trou dans lequel une vis doit être insérée; c'est l'évasement qui reçoit la tête de la vis qui, par ce moyen, ne forme aucune saillie sur le plan de l'ouvrage. Telle est sa signification principale; mais la portée de ce mot s'étend à diverses autres opérations moins fréquentes, mais souvent d'une très-haute importance. Toutes les fois que l'industrie peut substituer la fraise à l'action de la lime, de la râpe ou des ciseaux, c'est une conquête qu'elle fait; car l'action de la fraise est plus prompte et en même temps plus régulière. Mais ici il y a une distinction à faire : on a, dans ces derniers temps, employé l'ancien mot de *fraise* pour désigner un moyen d'exécution tout nouveau, et on a ainsi, faute d'avoir su créer une expression nouvelle pour une chose nouvelle, accumulé les significations sur un même mot : ce qui est toujours un grave inconvénient. Il ne nous est pas donné d'y remédier; mais nous devons faire une distinction entre les anciens outils nommés *fraises* et les machines-outils récemment inventées auxquelles ce nom a été appliqué.

Fig. 548.

Fig. 549.

La figure 548 représente l'ancienne fraise, celle qui la première a porté ce nom, dans sa forme primitive et vue de profil; la figure 549 la représente vue en bout. Quand cet outil doit fraiser de petits trous, la tige, au lieu de présenter le carré *a* destiné à entrer dans le baril d'un vilebrequin, est menue, allongée et terminée par une pointe obtuse. Dans ce cas, on fait entrer une bobine sur cette tige, et la fraise est mue par un archet suspendu entre le trou à fraiser et un trou fait dans une plaque de fer attachée sur l'estomac, et qu'on nomme *conscience;* ces sortes de fraises se trouvent toutes fabriquées dans le commerce.

Quand on peut disposer d'une puissance de pression assez considérable, on ne fait point la fraise aussi compliquée; on lui donne seulement la forme d'un foret évasé, suivant l'angle décrit par l'inclinaison de la tête des vis. La figure 550 représente, sur une plus grande échelle, une fraise de cette espèce; on ne peut l'employer que sous une forte pression, parce que l'outil est sujet à darder, et alors la fraisure, au lieu d'être unie et régulière, se trouve profondément sillonnée et est sujette à s'ovaliser.

Fig. 550.

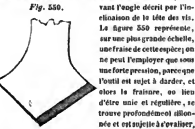
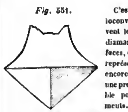
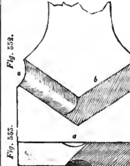


Fig. 551.



C'est pour remédier à cet inconvénient qu'on fait souvent la fraise en pointe de diamant à trois ou à quatre faces, ainsi que nous l'avons représentée fig. 551; mais encore, dans ce cas, il faut une pression assez considérable pour éviter les dardements.

Les figures 552 et 553 sont destinées à faire connaître les fraises à gorge, qui sont du même genre que la fraise figure 1, mais qui, au moyen d'une gorge faite sur chaque trou, du côté de la table, coupent bien mieux la matière et sont moins sujettes aux dardements. La figure 552 offre la fraise vue en perspective et sur le plat; la figure 553 est la vue en bout. *a*, dans les deux figures, indique les gorges, *b* les biseaux.



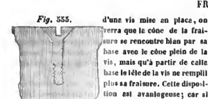

Ces fraises, figures 550, 551, 552, ont le grand avantage de pouvoir être repassées sur la pierre comme un outil ordinaire lorsqu'elles ne coupent plus, avantage que n'a pas la fraise fig. 548 et 550; il est vrai qu'on peut raviver ses dents avec un tire-point très-dur; mais cet outil étant trempé dur, l'opération est coûteuse et difficile. Si, pour le faire plus aisément, on détrempe la fraise, on n'est pas sûr de la retremper ensuite convenablement; et puis les trempes successives appauvrissent l'acier, qui perd son corps et devient cassant. Aussi arrive-t-il rarement qu'un ouvrier, lorsqu'il fait une fraise lui-même, adopte la fraise fig. 548, ce sont plutôt les modèles 550, 551, 552 qu'il exécute, ou bien encore la fraise conique représentée fig. 554. Elle ne darde pas, ne nécessite pas une grande pression, et fait une fraisure très-régulière; elle coupe, soit au moyen d'une entaille *a*, même figure 554, soit au moyen de deux ou trois entailles pareilles, également séparées entre elles. Souvent, au lieu de faire ces entailles arrondies comme le représente la figure, on fait deux ou trois méplats; mais alors la fraise coupe beaucoup moins et l'ouvrage avance moins.

Fig. 554.



Une observation très-essentielle à faire en confectionnant une fraise, c'est de calculer la pente du cône de manière à ce que la tête de la vis remplisse bien exactement le cône de la fraisure. Mais comme il est difficile que le contact ait lieu dans toute la hauteur du cône, il faut, s'il doit y avoir dissemblance entre le cône plein et le cône creux, que ce soit ce dernier qui soit plus allongé; la fig. 555 fera comprendre la règle que nous posons. Si l'on regarde attentivement cette figure représentant la coupe

*Fig.* 555.

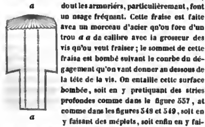


d'une vis mise en place, on verra que le cône de la fraisure se rencontre bien par sa base avec le cône plein de la vis, mais qu'à partir de cette base la tête de la vis ne remplit plus sa fraisure. Cette disposition est avantageuse; car si nous supposons qu'on vienne à tourner la vis avec beaucoup de force, les deux parties de la tête de chaque côté de la fente étant pressées contre la fraisure tendent à se rapprocher de la largeur de la fente. Si, au contraire, le cône de la fraisure était plus évasé que la tête de la vis, cette tête toucherait au fond, et il resterait autour de cette tête une zone vide, ce qui est un vice capital, qui d'abord est fort déplaisant à l'œil, et ensuite qui ôte beaucoup de force à la vis. Lorsque ce vice a lieu, on le masque en forçant la vis, c'est-à-dire en tournant cette vis avec excès de force : alors la fraisure se remplit, l'espace vide disparaît; mais cet effet ne s'obtient qu'en augmentant d'autant la largeur de la fente de la tête de la vis, ce qui est une détérioration. Il faut donc, si on ne peut faire que les deux cônes soient de même inclinaison, ce qui est difficile, faire le cône de la fraisure tel que nous l'avons représenté dans notre figure.

D'autres opérations exigent d'autres fraises. Lorsqu'on pose des vis à tête saillante, quelle que soit la forme de cette tête, il est important que la tête de la vis porte sur son pourtour, et non pas seulement autour du collet, tandis que le pourtour resterait entre-bâillé. Lorsqu'on emploie les vis du commerce, on n'a pas à faire cette remarque, parce qu'elles sont tournées et *dégraissées* en dessous; mais lorsqu'on fait soi-même les vis, ce qui a toujours lieu si on travaille dans le fer, puisqu'on ne trouve toutes faites que les vis à bois, il faut nécessairement fraiser le dessous de la tête de la vis. La figure 556, présentant la coupe d'une vis mise en place, fera comprendre comment la tête de la vis doit être dégagée en dessous. Pour produire cet effet, on a recours à la fraise fig. 557, dont les armuriers, particulièrement, font un usage fréquent. Cette fraise est faite avec un morceau d'acier qu'on fore d'un trou *a a* de calibre avec la grosseur des vis qu'on veut fraiser; le sommet de cette fraise est bombé suivant le courbe du dégagement qu'on veut donner au dessous de la tête de la vis. On entaille cette surface bombée, soit en y pratiquant des stries profondes comme dans la figure 557, et comme dans les figures 548 et 549, soit en y faisant des méplats, soit enfin en y faisant des coupures du genre de celle représentée en *a*, figure 554. La fraise étant ensuite trempée, voici comment on l'emploie : on la prend dans l'étau par sa partie inférieure qui est évidée, on met la vis dans le trou *a*, on prend un tourne-vis à fût qu'on fait entrer dans la tête de la vis, et après avoir mis de l'huile sur la fraise, on tourne la vis en appuyant sur le vilebrequin; la fraisure se fait

*Fig.* 556.

*Fig.* 557.





promptement. Il y a de ces fraises qui ont plusieurs trous de différents calibres sur un seul morceau d'acier.

Telles sont les fraises proprement dites : il y en a encore qu'on monte sur le tour ou qu'on fait mouvoir avec le vilebrequin, telles sont les fraises sphériques qui servent à faire des moules à balles, celles qui fraisent les petites capsules des genoux, et beaucoup d'autres dont nous ne parlons pas, parce qu'au fond c'est toujours le même système, et qu'elles ne s'écartent de celles que nous venons de décrire que par les formes qui sont variées et appropriées aux effets qu'elles doivent produire. Telles sont les fraises artichauts, les fraises champignons et autres.

Quant aux nouveaux instruments nommés aussi *fraises*, les bornes de cet ouvrage ne permettent pas que nous les envisagions un à un positivement; nous ne pouvons en donner qu'une idée générale. Assez ordinairement la fraise est une petite roue dentée, en acier, destinée à couper les métaux et même les bois; celles qui servent à refendre les roues d'engrenage n'ont qu'une dent taillée en bédane; celles qui servent dans les bois sont taillées à dents de scie et prennent le nom de SCIES CIRCULAIRES (voyez ce mot); d'autres fraises sont dentées non pas seulement sur le champ, mais aussi sur le plat du disque; quelques-unes, comme celles très-ingénieuses faites par M. Manneville dans sa machine à faire les tonneaux, sont composées de deux pièces; d'autres sont faites avec des bédanes mobiles, comme cela a lieu pour les fraises qui servent à faire les assemblages à enfourchement des presses à coller des ébénistes. Il nous est impossible d'entrer dans le détail immense de toutes ces fraises, nous ne saurions compléter notre nomenclature, et, tel grand nombre de dessins qu'il nous fût permis de consacrer à cette démonstration, nous aurions toujours quelque omission forcée à regretter. Les choses en sont venues au point qu'on fait des bouvetures à la fraise et d'autres ouvrages de menuiserie, tels que parquets, moutures, encadrements et autres qu'on n'avait jamais crus susceptibles d'être produits par ce mode d'exécution. Une monographie pourrait être employée uniquement à la description de ces procédés nouveaux et intéressants; ici nous ne pouvons que donner des indications, en appelant toute l'attention des constructeurs sur l'emploi de ce moyen de faire vite et bien. PAULIN DESORMEAUX.

FRICHE. (*Agriculture*.) Terre inculte, abandonnée aux mauvaises herbes, aux broussailles. La friche est le résultat d'un état ancien et naturel de choses, ou d'un mauvais système de culture, ou de la négligence de l'homme unie à son impéritie. On y opposa, dans le premier cas, le DÉFRICHEMENT; dans le second, l'ASSOLEMENT et *la culture intercalaire*; dans le troisième, l'*Instruction*, base nécessaire de toute amélioration solide, qui donne juste la connaissance des choses, conduit à l'art d'en tirer toute la valeur, et produit les bonnes lois qui donnent au travail les plus désirables garanties.

Les friches diffèrent entre elles comme les terres qui sont en culture, et cette différence résulte principalement de la nature et de la qualité des fonds qu'elles stérilisent. Les uns sont bons, les autres sont mauvais, avec une multitude de nuances intermédiaires. Celui qui veut entreprendre d'en tirer parti doit donc s'appliquer d'abord à discerner les propriétés qui les distinguent.

En général, les friches sont couvertes de bruyères; ces bruyères sont de plusieurs sortes. La terre est bonne, si la

petite bruyère, *vulgaris*, *multiflora* et autres croissent pressées et couvrent entièrement le sol; si l'herbe croît mêlée avec elles et monte à leur hauteur; si, le fauchant comme on fait d'un pré, elle acquiert une hauteur de 12 à 15 pouces; si la grande bruyère, *erica scoparia*, s'y distingue; si le petit ajonc, *ulex minor*, s'y trouve; si, creusant la terre, on trouve une couche végétale suffisante à la culture qu'on se propose d'établir.

Lorsqu'il n'y a pas de grandes bruyères, mais seulement des petites et des ajoncs, la qualité du sol est moindre; lorsqu'il n'y a que de la bruyère commune, *vulgaris*, le sol devient d'autant plus pauvre que la bruyère devient plus rare. Il est infertile dans les contrées où le lichen tapisse seul la terre.

L'Écobuage est un moyen de rendre les friches à la culture. (*V.* ce mot.) Lorsque la couche végétale repose sur un sous-sol imperméable, il faut creuser des fossés pour la faire égoutter; on pratique les sillons dans le sens le plus favorable à l'égout. Les landes qui durant des siècles ont fourni des végétaux qui y sont ensuite fixés et s'y sont décomposés, offrent une couche de terre qui n'est qu'un détritus, un terreau très-fertile. Ces sortes de friches offrent de grands avantages pour la culture. Si elles ont un sous-sol argileux, si elles retiennent la fraîcheur, différentes essences de bois y prospéreront; le châtaignier, par exemple, et une foule d'arbres forestiers de l'Amérique septentrionale contribueront éminemment à la mise en valeur de leurs vastes friches. Je les ai réunis presque tous dans mon établissement de Fromont, en quantité suffisante pour faciliter en grand des plantations dont M. Michaux et tous les savants naturalistes et forestiers garantissent le succès. Toutefois, il faut étudier son terrain et ne pas s'obstiner à lui demander des productions que sa nature refuse; mais je ne conseille point de porter la charrue dans les friches où le sable est à nu, ni même dans celles où il y a peu de bruyères; est-il rien de moins coûteux que d'y semer des pins maritimes? Aucune espèce de la famille des pins ne donne autant de profit, quoique le bois en soit moins précieux, par la raison que sa croissance est rapide, et que, dès l'âge de 4 ans, ces pins paient par l'éclaircissage une rente annuelle, en même temps que le capital s'accroît considérablement chaque année.

Lorsqu'on rompt des pâturages ou prés, ou des champs qui ont été laissés longtemps en repos, si le sol est extrêmement gras, ce qui est rarement le cas des herbages qu'on se décide à rompre, et que les plants dont il est couvert soient de nature à se décomposer facilement, il convient de ne donner qu'un labour superficiel, afin de mettre immédiatement à profit l'engrais promptement produit par ces détritus organiques. Dans le cas contraire, il faut enterrer davantage les végétaux, dont la décomposition plus lente, favorisée, si cela peut se faire économiquement, par un léger amendement de chaux, contribuera un peu plus tard à une amélioration plus profonde et plus durable.

Les mesures législatives que tous les hommes éclairés provoquent au sujet des biens communaux rendraient à la circulation et à l'industrie agricole une immense quantité de terrains en friche. Soulange Bodin.

**Froids artificiels.** (*Chimie.*) Dans quelques circonstances où la température naturelle est insuffisante pour déterminer la congélation de l'eau, on peut éprouver la nécessité de produire des quantités de glace plus ou moins considérables; dans d'autres cas, on peut avoir besoin de se procurer des froids plus intenses que ceux qui résultent de l'action de l'atmosphère; les moyens pour parvenir à l'un ou l'autre de ces buts peuvent donc être utiles, et méritent d'être signalés.

Plusieurs auteurs ont publié des tables de *mélanges frigorifiques* propres à donner des abaissements de température très-variés; quoique l'expérience n'ait pas justifié quelques-unes des indications qui proviennent de leurs travaux, nous réunirons ici celles qui n'ont pas été contestées. Les mélanges employés sont formés de sels et d'eau, de glace ou de neige, et de sels et de glace ou de neige et d'acides étendus : ceux qui produisent la plus grande intensité de froid ne sont pas toujours les plus avantageux pour déterminer l'abaissement de température d'une grande masse de liquide, parce que cette action est trop peu de temps continuée, tandis qu'un froid moins intense, déterminant une action plus durable, produit un meilleur effet.

Quand deux corps froids donnent par une action mutuelle un composé liquide, il peut résulter de ce rapide changement d'état un grand abaissement de température, quoique les mêmes corps, dans d'autres circonstances, puissent développer une chaleur plus ou moins forte : ces effets opposés dépendent de la quantité d'eau que les corps renferment avant le mélange, et de la combinaison qui peut s'effectuer entre eux. Un exemple suffira pour faire parfaitement comprendre ces actions.

Quand on mêle l'Acide sulfurique avec l'eau, il en résulte, comme on l'a vu à cet article, une élévation considérable de température; la glace, en se fondant, absorbe une grande quantité de chaleur. Voy. Calorique; si on mêle 4 parties d'acide sulfurique concentré et 1 de glace pilée, l'acide condensant une grande quantité d'eau, il se produit une température élevée, parce que cet effet surpasse celui auquel donne lieu inversement la fusion de la glace; mais quand on emploie des proportions inverses, le thermomètre s'abaisse jusqu'à — 10 ou 12°.

Le mélange de chlorure de sodium et quelquefois de chlorure de potassium avec la glace est journellement employé pour produire le froid au moyen duquel on prépare les sirops et les fruits glacés; la neige, à cause de sa division, en développe davantage. L'action d'un mélange frigorifique ne dépend pas seulement de l'abaissement de température produit, mais surtout de la plus ou moindre continuité d'action, et, sous ce rapport, certains mélanges sont de beaucoup préférables à d'autres.

Les mélanges employés pour obtenir du froid ne peuvent produire tout l'effet qu'on recherche, que quand la température des matières premières qui en font partie est elle-même peu élevée; aussi, plus basse est cette température, et plus grande est l'intensité du froid, et l'on ne pourrait indiquer la limite à laquelle il serait possible d'arriver, que pour les mélanges qui prendraient eux-mêmes l'état solide par un froid déterminé. Par exemple, le mélange de glace ou de neige et de sel marin, ne peut, quand même on prendrait les matières à — 15°, donner plus de 20°, parce que à cette température la liqueur se prendrait en masse : on peut donc, en refroidissant d'abord la matière à employer pour un mélange, obtenir, dans certains cas, des abaissements de température extrêmement considérables.

Beaucoup de sels, comme le chlorure de calcium, dé-

veloppent, en se combinant avec l'eau, une grande quantité de chaleur lorsqu'ils sont anhydres, parce qu'ils en solidifient une proportion considérable, landis qu'à l'état de cristaux qui contiennent de l'eau en combinaison, ils se dissolvent en abaissant la température, et plusieurs sels mélangés donnent lieu à un froid plus considérable que s'ils étaient séparés; il importe donc de prendre les sels à l'état le plus convenable.

La division des corps et leur état plus ou moins dense exercent une grande influence sur le froid produit, et c'est sous ce rapport que la neige est préférable à la glace, pour obtenir rapidement du froid; que des sels pilés valent mieux qu'en gros cristaux.

Lorsqu'il s'agit de refroidir ou de congeler une quantité plus ou moins considérable d'un corps, il faut que la quantité de mélange employé produise un abaissement de température de beaucoup inférieur à celui qui est nécessaire, et que la masse soit assez grande pour que le froid produit se maintienne pendant assez longtemps, sans cela on serait exposé à ne point obtenir tout l'effet désirable.

*Mélanges de sels et d'eau.*

| | | Abaissement de température. |
|---|---|---|
| Eau. | 16 | de + 10° à — 18. |
| Nitrate de potasse. | 5 | |
| Hydrochlorate d'ammon. | 5 | |
| Eau. | 18 | + 20 à — 16. |
| Hydrochlorate d'ammon. | 5 | |
| Nitrate de potasse. | 5 | |
| Sulfate de soude. | 6 | |
| Eau. | 1 | + 10 à — 16. |
| Nitrate d'ammoniaque. | 1 | |
| Eau. | 1 | + 10 à — 19. |
| Nitrate d'ammoniaque. | 1 | |
| Carbonate de soude. | 1 | |
| Eau. | 4 | froid produit 15°. |
| Chlorure de potassium. | 57 | |
| Hydrochlorate d'ammon. | 32 | |
| Nitrate de potasse. | 10 | |

*Mélanges de glace et de sels.*

| | | |
|---|---|---|
| Neige ou glace pilée. | 1 | de 0 à — 17. |
| Sel marin. | 1 | |
| Neige ou glace pilée. | 2 | 0 à — 27. |
| Chlorure de calcium crist. | 3 | |
| Neige ou glace. | 2 | 17 à — 20. |
| Sel marin. | 1 | |
| Neige. | 1 | — 17 à — 54. |
| Chlorure de calcium crist. | 2 | |
| Neige ou glace. | 1 | — 12 à — 27. |
| Sel marin. | 5 | |
| Nitrate d'ammoniaque. | 5 | |
| Nitrate de potasse. | 5 | |
| Neige ou glace. | 12 | — 27 à — 31. |
| Sel marin. | 5 | |
| Hydrochl. d'ammoniaque. | 5 | |
| Neige. | 3 | — 40 à — 56. |
| Chlorure de calcium crist. | 1 | |

*Mélanges de glace et d'acides ou d'alcalis étendus.*

| | | |
|---|---|---|
| Neige. | 4 | de 0 à — 28. |
| Potasse. | 3 | |
| Neige. | 1 | — 8 à — 51. |
| Acide sulfurique étendu. | 1 | |
| Neige. | 2 | — 23 — 48. |
| Acide sulfurique étendu. | 1 | |
| Acide nitrique. | 1 | |
| Neige. | 10 | — 55 — 68. |
| Acide sulfurique étendu. | 8 | |

*Mélanges de sels et d'acides étendus.*

| | | Abaissement de température. |
|---|---|---|
| Sulfate de soude. | 3 | de + 10 à — 19. |
| Acide nitrique étendu. | 2 | |
| Sulfate de soude. | 8 | de + 10 à — 23. |
| Hydrochlorate d'ammon. | 4 | |
| Nitrate de potasse. | 2 | |
| Acide nitrique étendu. | 4 | |
| Sulfate de soude. | 8 | de + 10 à — 28. |
| Nitrate d'ammoniaque. | 5 | |
| Acide nitrique étendu. | 4 | |
| Phosphate de soude. | 9 | de + 10 à — 29. |
| Acide nitrique étendu. | 4 | |
| Sulfate de soude. | 20 | de + 10 à — 16. |
| Acide sulfurique à 36°. | 10 | |
| Sulfate de soude. | 22 | de + 10 à — 18. |
| Résidu d'éther à 33°. | 17 | |

Les mélanges frigorifiques indiqués ne peuvent pas tous être employés avec le même avantage; quand on n'a pas à sa disposition de la glace ou de la neige, et qu'il est nécessaire d'avoir par exemple de l'eau congelée pour divers usages, il paraît que le mélange de sulfate de soude et d'acide sulfurique étendu est préférable. M. Courdemanche, et après lui MM. Boutigny et Malapert, ont publié à ce sujet quelques résultats intéressants : comme ceux qui ont été publiés par ce dernier complètent ce qui avait été fait par les deux autres, nous indiquerons son mode d'opérer.

Le vapeur d'eau répandue dans l'atmosphère est un obstacle à la congélation artificielle, en se condensant sur les enveloppes extérieures.

Les linges mouillés, qui facilitent le refroidissement des liquides, nuisent également à la congélation.

Il est inutile et même nuisible de détacher à mesure les glaçons qui se produisent; en remontant à la surface ils se dissolvent en partie, et la glace a moins de solidité que quand elle se forme sans être agitée.

Les bois de sapin et de peuplier sont moins bons conducteurs que celui de chêne, et doivent être préférés.

L'acide sulfurique à 45° dissout une plus grande proportion de sulfate de soude qu'à 46 ou 44; on l'obtient avec 3 d'acide à 66° et 2 d'eau, 12 de cet acide dissolvent 17,5, de sulfate de soude, avant que le mélange marque 0, et au moment où la dissolution commence, le thermomètre descend de + 14 à — 17 si le sel est bien en poudre.

L'appareil se compose d'une boite en bois de peuplier de 15 pouc. (406mm) de hauteur, 12 de longueur (325mm) et 6 pouc. 6 lig. de largeur (330mm); à 6 lig. du bord (13mm) est un filet carré sur lequel portent les bords du couvercle; les planches ont 4 lig. (7mm) d'épaisseur.

D'une autre boite en fer-blanc de 12 pouc. 6 lig. de haut (337mm), 6 pouc. 3 lig. à l'ouverture, et 5 pouc. 6 lig. au fond (168mm), munie d'un rebord en fer-blanc assez large pour être fixé sur la boîte; l'intervalle entre ces deux boîtes est rempli de coton cardé.

D'un couvercle en bois de 2 pièces contenues l'une dans l'autre, assujetties au moyen de planchettes et dont l'intervalle est rempli de coton.

De deux moules de 12 pouc. 8 lig. de hauteur (337mm), 4 pouc. 8 lig. à l'ouverture, et 4 pouc. 5 lig. en fond (126 à 119mm), larges de 7 lig. à l'ouverture et de 6 au fond (15 à 13mm) dépolis et vernis : l'appareil tout entier est verni pour que l'acide ne l'attaque pas. Le vernis est composé de sandaraque, 3; de térébenthine et alcool à 36°, 8 de chaque.

On met dans la boite 6 liv. 12 onc. (5 kil. 307) de sulfate de soude cristallisé en poudre; et 4 liv. 8 onc. (2 kil. 202) d'acide sulfurique à 45° ; on plonge dans le mélange les deux moules renfermant chacun 1 liv. (500 gram.) d'eau et on couvre l'appareil : après un quart d'heure, on agite le mélange avec une baguette de bois verni, et on recommence trois fois pendant le temps de l'opération, qui ne dure que quarante minutes, quelle que soit la température de l'air, pourvu que celle de l'acide et du sel ne soit pas de + 17 et que l'appareil soit bien clos.

Après avoir retiré la glace du moule, si on y remet 8 onces (250 gram.) d'eau, et qu'on les plonge dans le même mélange, on obtient encore après cinquante à soixante minutes cette quantité de glace.

Avec des moules de même hauteur, mais de 14 lig. (27mm) de large, il faut presque deux heures pour congeler 2 liv. (1 kil.) d'eau : s'ils n'avaient que 3 à 4 lig. (7mm à 15mm), il ne faudrait que vingt-cinq minutes; mais la glace se conserva moins longtemps à cause de son peu d'épaisseur.

En se servant de 8 moules contenant chacun 1 liv. 4 onces (725 gr.) d'eau, on peut avoir 10 liv. (5 kil.) de glace en quarante-cinq minutes.

Les appareils plus hauts que longs offrent les avantages suivants. Une seule boite peut servir à faire différentes quantités de glace, parce qu'on peut ne mettre que 500 ou 750 gram. d'eau dans les moules, au lieu de 1 kil., et quand on découvre les appareils pour agiter les mélanges, le contact de l'air est moins multiplié, ce qui a beaucoup d'importance, surtout si la température atmosphérique est de + 25 à + 30.

La liqueur provenant de la fonte du sulfate de soude peut donner, par l'évaporation, des cristaux de sulfate que l'on calcine pour en dégager l'excès d'acide, et le produit dissous donne du sel qui peut servir de nouveau.

L'eau mère, très-acide, évaporée à sec dans un four à réverbère et calcinée, donnerait également le sulfate de soude; mais comme dans cette opération il se dégage une masse énorme de vapeur d'acide sulfurique, elle ne doit être faite que dans des conditions favorables, et, par exemple, dans un lieu isolé. On pourrait cependant éviter ces inconvénients en chauffant la masse épaissie dans un appareil en grès fermé, et communiquant avec une caisse en plomb, dans laquelle on ferait arriver un petit courant de vapeur d'eau; par ce moyen on obtiendrait de l'acide sulfurique qui pourrait servir à de nouvelles opérations.

Divers autres moyens peuvent être employés pour se procurer de la glace, quand la température de l'atmosphère ne donne pas lieu à sa formation. L'évaporation du liquide produit un fort abaissement de température que l'on peut mettre à profit pour obtenir ce résultat : à l'article GLACIÈRES nous ferons connaître les dispositions que l'on peut adopter pour congeler de l'eau par la simple évaporation d'une partie de ce liquide; ici nous nous occuperons seulement de l'application en grand de l'expérience de Leslie.

Si on place, sous le récipient de la machine pneumatique, de l'eau en couche mince et sur une grande surface au-dessus d'un vase rempli d'acide sulfurique concentré, de chlorure de calcium ou de chaux récemment calcinée, la vapeur de l'eau étant continuellement absorbée par le corps qu'elle rencontre, le froid qui résulte de cette rapide évaporation, congèle la masse entière.

Comme il serait difficile de produire le vide en grand avec une machine pneumatique, on peut opérer au moyen de la vapeur de la manière suivante : un vase en fonte ou en cuivre d'une capacité convenable pourrait être mis en communication avec la capacité renfermant l'acide et l'eau à congeler; on y produit le vide au moyen d'une injection de vapeur d'eau, et quand la vapeur a chassé tout l'air, si on refroidit ce vase en versant de l'eau à la surface, et qu'on le mette ensuite en communication avec l'appareil où l'on veut produire la congélation, suivant les relations des vases, le vide produit sera susceptible de produire plus ou moins rapidement la congélation.

Des appareils de ce genre ont été construits en Angleterre par Taylor et Martineau, et employés dans les Indes à la production de la glace, mais leur prix élevé n'a pas permis de les employer avec avantage : on pourrait en établir d'une manière beaucoup plus économique sur le système des appareils de Degrand, pour l'évaporation des sirops. V. SUCRE.

Au lieu d'acide sulfurique, on peut se servir de gruau desséché jusqu'à un commencement de grillage; une mesure de 30 centimètres de diamètre et 25 millimètres de hauteur a suffi pour congeler 825 gram. d'eau placée dans un vase poreux. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

**FROMAGE.** (*Agriculture.*) Le lait est un des plus grands profits que le cultivateur puisse retirer de ses bestiaux, et c'est un profit qu'il réalise tous les jours, lorsqu'il a la facilité de le vendre en nature à un prix avantageux. S'il est privé de cet avantage, il peut le convertir en beurre ou en fromage. *V.* les mots BEURRE et BARATTE.

L'économie des vaches à lait est devenue, en plusieurs contrées, l'objet d'une industrie séparée. Là, des propriétaires de troupeaux, n'ayant de terrain ni en propre, ni en ferme, vont, d'un lieu à un autre, faire consommer à leur bétail des fourrages achetés chaque jour. Cette utile division de l'industrie agricole offre au cultivateur direct une foule de soins et de chances, sans diminuer beaucoup ses profits directs, puisque par les arrangements qu'il peut faire avec ces laitiers ambulants, il peut faire consommer tous ses fourrages et garder tous les fumiers.

Chaque pays a ses usages particuliers pour les produits de la fromagerie. Quand on est dans le cas d'opérer en grand, l'important est d'abord de se procurer un maître fromager qui entende parfaitement son métier.

Les dépenses d'une fromagerie comprennent :

1° Le loyer du laitier, du laboratoire et du magasin à fromages.

2° L'intérêt du capital, des ustensiles, et la valeur de leur dégradation.

3° Le salaire du fromager; avec un aide, il peut fabriquer jusqu'à 160 livres de fromage par jour, en deux fois, tout en faisant le beurre et soignant le fromage au magasin. Si l'on n'a du lait que pour fabriquer 20 livres de fromage, cette fabrication emploiera également sa journée. On voit qu'il est important de pouvoir réunir une grande quantité de lait dans la même fromagerie.

4° Les caillettes, à prix variable, nécessaires pour faire la présure.

5° Le sel.

6° Le combustible.

7° Les frais relatifs à la vente.

Le baron Crude a observé que 10 à 11 livres de lait donnent, année moyenne, environ une livre tant beurre frais que fromage, pesé deux jours après sa fabrication.

La qualité du lait a une grande valeur pour la fabrication, mais elle est si fortement modifiée par la nourriture, qu'il est bien difficile de l'apprécier; il serait encore plus important, mais il est encore plus difficile de déterminer le prix auquel le cultivateur réalise ses fourrages par le moyen de la vacherie et de la fromagerie.

Ce serait une chose fort avantageuse et économique aux propriétaires d'un arrondissement, de réunir leur lait dans une fromagerie commune, dirigée par un maître fromager ayant leur confiance, comme cela se pratique dans quelques parties de l'Italie et de la Suisse.

Dans l'organisation et la manutention régulières d'une fromagerie, on doit considérer, 1° les bâtiments et ustensiles; 2° la présure et les différentes manières de la préparer; 3° la couleur à donner aux fromages cuits; 4° la manière de travailler le caillé et de le convertir en fromage; 5° la manière de presser le fromage et de le saler; 6° les soins à donner aux fromages en magasin.

Une laiterie à fromages doit se composer de quatre pièces, qui sont: 1° la laiterie proprement dite, qui doit être munie de tablettes pour les vases à lait, afin de mettre aisément et simultanément tout le lait dans les baquets à fromage, ou dans la chaudron quand on fait le fromage à chaud; 2° une pièce contiguë à la laiterie, et munie d'une cheminée et autres commodités pour faire le fromage et le presser; 3° un saloir, ou pièce à saler, dallée en pente pour l'écoulement des eaux, et munie d'une table ou appui pour poser et retourner à propos le fromage; 4° une chambre à fromage ou magasin destiné à la conservation des fromages jusqu'à ce qu'ils soient bons à porter au marché. Cette pièce serait convenablement placée au grenier, au-dessus d'une des trois autres; dans quelques comtés de l'Angleterre, on la pratique au-dessus de l'étable à vaches; on sème le plancher d'herbes sèches ou de joncs, et l'on en place sur les planches; les murs en sont quelquefois entièrement garnis, et on établit même un ou deux rangs de tablettes dans le milieu. On évite une grande perte de temps lorsque le magasin à fromages, garni de ses planches, est immédiatement au-dessous de la laiterie, avec des trappes pratiquées dans les planches, par lesquelles on passe le fromage de main en main.

Les ustensiles nécessaires dans une laiterie à fromage, sont, outre le réfrigérant pour le lait, commun avec la laiterie à beurre, 1° un baquet à fromage, vase de grandeur et de forme variables, dans lequel on dirige et prépare le caillé pour faire le fromage; 2° un couteau à fromage, espèce de grande spatule en bois, à bords très-minces, destiné à couper ou rompre le caillé; 3° les linges à fromages, de différents degrés de finesse, dans lesquels on enveloppe les fromages pour les mettre à la presse; 4° les ronds à fromages, pièces de bois épaisses d'un à deux pouces, sur lesquels on place les fromages nouvellement faits, pour les ranger ainsi sur les tablettes; 5° des formes, espèces de forts cerceaux en bois, qui ont un fond percé de trous ainsi que les côtés, pour laisser sortir le petit-lait quand on presse le fromage; 6° la presse à fromage, instrument qui sert à faire sortir le petit-lait du caillé, pendant qu'il est dans les formes.

Tout acide fait coaguler le lait ou le convertit en caillé; mais on se sert principalement pour cela, dans la fabrication, de la caillette ou quatrième estomac d'un jeune veau, qui n'a encore été nourri que de lait. Cette partie du jeune veau, convenablement préparée, s'appelle *présure*; son choix, quand on l'achète du boucher, demande une grande attention. Il y a différentes manières de la préparer; on ne saurait apporter trop de soin tant à cette préparation qu'à la conservation de la présure, car son altération gâterait le fromage.

Comme le fromage bien fait a toujours une belle teinte jaune, on s'est appliqué à la lui donner artificiellement. On emploie principalement à cet effet une préparation de la pulpe rouge qui enveloppe les graines de roucou (*Bixa orellana*, L.), et dont une once suffit pour colorer cent livres de fromage.

La formation d'un bon caillé dépend de la chaleur du lait et de la quantité de la présure. 22 à 23 degrés centigrades et deux heures donnent en général la chaleur et le temps nécessaires à la coagulation; mais le climat, la saison, le temps, la nourriture, peuvent modifier ses effets. Un morceau de présure de la grandeur d'environ un pouce, infusé la veille dans quelques cuillerées d'eau chaude, suffit pour coaguler le lait de cinq vaches; il faut se garder de mettre trop de présure, parce que cet excès ferait trop lever le fromage, ou le rendrait aigre et trop fort. C'est aussi une mauvaise méthode de chauffer le lait sur le feu pour le faire cailler; il est préférable d'y mêler une quantité suffisante d'eau bouillante, dont l'effet doit être réglé au thermomètre. Pour accélérer la coagulation, il faut y mettre un peu de sel avant d'y mêler la présure.

Quand le caillé est bien pris, on le rompt, c'est-à-dire qu'on coupe le caillé en différents sens et à plusieurs reprises, et en très-petits morceaux à peu près égaux, avec le couteau à fromage, pour en faire bien sortir le petit lait. Cette opération demande environ trois quarts d'heure; on recouvre alors le baquet avec un linge, et on le laisse environ autant de temps. Quand le caillé est tombé au fond du vase, on ôte le petit-lait en le faisant couler; on laisse encore le caillé pendant un quart d'heure, pour qu'il se ressuie et devienne solide, avant de la diviser de nouveau pour le mettre dans l'éclisse. Pour mieux exprimer le petit-lait, on peut mettre sur le caillé un rond de bois proportionné à la grandeur du vase et chargé d'un poids. Quand le petit-lait, séparé du caillé, est d'une couleur verdâtre, c'est la preuve que la coagulation a réussi. Dans certaines parties de l'Angleterre, on emploie une autre manière pour séparer le petit-lait du caillé: c'est de mettre le lait coagulé sur un tamis adapté sur une espèce de seau, et de l'y laisser quelque temps avant de le rompre. Quand le caillé a ainsi rendu toute son eau, on le met dans deux ou trois vases différents, et on le casse avec les mains en très-petits morceaux, en le saupoudrant de sel, que l'on y mêle de son mieux et dont l'expérience indique la dose.

Après avoir ainsi rompu et salé le caillé, on étend un linge sur l'éclisse, dont la partie inférieure doit être percée de trous; on la remplit de caillé jusqu'à un pouce au-dessus du bord; on l'enveloppe et on la recouvre du même linge; on met dessus un rond de bois bien uni; on met alors à la presse pendant deux heures; au bout de ce temps, on en retire le fromage, et on le met dans un vase rempli de petit-lait chaud, où on le laisse pendant une heure ou deux, pour y former une croûte et le durcir. Mais cette opération, qui s'appelle *échauder* le fromage, n'est très-nécessaire que pour les transports lointains; elle a l'inconvénient de le durcir extrêmement à l'ex-

térieur. Quand on retire le fromage, on l'essuie, on le laisse refroidir, on l'enveloppe après d'un linge fin et bien sec, et on le met à la presse pendant 6 ou 8 heures; on retourne alors le fromage une seconde fois, puis on va le saler dans l'endroit destiné à cet usage, où on l'enduit de sel de tous côtés; après quoi, on l'enveloppe dans un autre linge bien sec et plus fin que les précédents, puis on le remet à la presse pendant douze ou quatorze heures: on le met ensuite sur un rond de bois bien sec, que l'on nomme *planche à fromages*, et on le retourne tous les jours.

Après que les fromages sont salés et séchés, on les dépose dans le magasin à fromages, qui doit être un endroit sec et bien aéré, en se gardant de mettre les fromages déjà secs dans la même pièce que les fromages encore mous.

Telles sont les notions générales sur la manière de fabriquer le fromage, telle qu'elle se pratique en Angleterre; elle subit nécessairement différentes modifications appropriées aux espèces de fromages que l'on fabrique. Les détails que la description des procédés particuliers comporterait, dépasseraient de beaucoup les bornes prescrites à cet article.

La France possède d'excellents fromages: mais, par leur défaut de fabrication, ils ne sont pas de longue garde, tandis que le *hollande* ou le *chester* se conservent très-longtemps lorsqu'ils sont placés dans des lieux convenables, et s'expédient sans inconvénient dans les pays les plus éloignés. Déjà quelques tentatives ont été faites en Normandie et ailleurs, et leur résultat a fait voir qu'il ne serait pas impossible d'imiter parfaitement chez nous ces fromages. Ceux de Gruyères ont été imités avec un plein succès dans plusieurs cantons de la Lorraine, des Vosges, de la Franche-Comté, du Dauphiné et de la chaîne des Alpes. Ces considérations ont déterminé la Société royale et centrale d'agriculture, à fonder des prix pour encourager et nationaliser chez nous la fabrication de fromages *façon de Hollande*, *façon de Chester* et *façon de Parmesan*. Ils seront décernés en 1839 aux cultivateurs-fabricants dont les produits seront égaux en qualité et en prix à ces fromages étrangers vendus en France, et qui en auront fabriqué les quantités les plus considérables.

SOULANGE BODIN.

**FROMENT.** (*Agriculture.*) Le froment tient le premier rang parmi les céréales. Son grain est celui qui renferme le plus de farine, la plus agréable, la plus nourrissante et la plus propre à la panification. La plante qui le produit n'a pas besoin d'être décrite ici. Les épis sont ras ou barbus; cette différence ne caractérise point une diversité d'espèces; il y a de nombreux exemples de blé ras devenu barbu, ou de blé barbu perdant sa barbe, quand ils sont semés dans un autre sol que leur sol habituel. En général, le blé à barbe donne un grain plus gros que celui du blé ras, mais sa farine est moins blanche. La couleur du froment est jaune, mais plus ou moins nuancée de blanc jaunâtre ou blanc blafard, ou roux. Les froments blancs, blonds, dorés sont les meilleurs; ceux qui approchent le plus du rouge, les moins estimés. L'épi de froment, non plus que celui de toutes les autres céréales, n'est pas toujours et partout également chargé de grains; c'est ce qui fait le plus ordinairement la différence entre le produit des récoltes, l'abondance ou la disette. On peut aisément, d'après la force seule de l'épi sur pied, préjuger quelle sera la moisson. Si l'épi sort vigoureusement de son fourreau, s'il est gros et bien nourri, il portera 50 à 60 grains; s'il est maigre et sans énergie, il n'en donnera que 40 à 50, et seulement de 20 à 30 s'il paraît débile et lent à se développer. Plus l'épi est courbé par son poids vers la terre, à l'approche de sa maturité, plus la moisson sera riche sous le double rapport de la quantité et de la qualité.

Longtemps on n'a vu dans le blé que son écorce et sa farine; mais depuis que, vers le milieu du siècle dernier, les procédés de sa culture, ceux de la mouture, ceux de la boulangerie sont devenus l'objet de beaucoup d'expériences, provoquées par les ouvrages des économistes français en faveur de la liberté du commerce des grains, la chimie a décomposé la farine même des différentes céréales, et expliqué les divers degrés de leur vertu alimentaire. On a appris ainsi que la farine du froment est composée de trois éléments principaux, d'amidon, de gluten, et d'un extrait muqueux sucré. C'est au gluten surtout qu'est due la faculté nutritive de ce grain. Chaque variété de froment en offre des quantités différentes, variant, par livre, depuis deux onces jusqu'à cinq. Les blés de mars en fournissent plus que les autres. Le blé du nord de l'Amérique contient plus de gluten que celui d'Angleterre. En général, les blés qui croissent dans les climats chauds contiennent une plus grande quantité de cette substance; ils sont plus denses, plus durs, plus difficiles à moudre. M. Gannal, dans son Mémoire sur la panification, a voulu établir d'après ses expériences, 1° que les propriétés nutritives des substances végétales sont proportionnelles à la quantité de fécule, de gomme, de sucre ou d'huile que ces substances contiennent; qu'ainsi le riz qui renferme de 80 à 85 centièmes de fécule est plus nutritif que le blé qui n'en contient que de 70 à 75; 2° que contrairement aux idées généralement admises, le gluten n'est pas une substance nutritive; 3° qu'il ne subit aucune altération pendant la fermentation, ni même pendant la digestion. Ces faits sont loin d'être généralement admis.

La plupart des froments ne sont que des variétés d'une même espèce, produites, comme la différence entre le blé ras et le blé barbu, par des causes étrangères à la plante. M. Tessier a fixé à 24 le nombre des variétés qui se cultivent en France, dont 8 sont rases, et 16 barbues, et il n'a établi que deux classes de ces blés, savoir: les froments *à grains tendres* et à chaume creux, qui sont les plus anciens et les plus communs, et les froments *à grains durs* et à chaume solide, qui ont été apportés d'Afrique et qui se sèment beaucoup aujourd'hui, principalement dans les départements méridionaux. Outre que le grain des blés durs est plus fort que celui des blés tendres, parce qu'ils contiennent plus de farine, leur farine étant plus sèche absorbe plus d'eau au pétrissage et rend plus de pain. A ces 24 variétés, Bosc en a ajouté 13, mais qui ne se cultivent que dans les jardins des écoles de botanique. Parmi les huit variétés de froment ras cultivées en pleine terre, celle qui paraît exceller par la qualité est le blé blanc des départements du Nord et du Pas-de-Calais, qui croît aussi dans ceux de la Manche et des Bouches-du-Rhône. Il est à balles blanches, peu serrées; son grain est petit, blanc et rond.

De quelque variété du froment que provienne le grain, on apprécie son degré de bonté à certains caractères faciles à reconnaître. Le meilleur, celui que dans les marchés on appelle *blé de tête*, est la qualité supérieure; il est dur, ramassé, pesant, plein, bombé, un peu profond dans sa

rainure, lisse et d'un jaune clair à la surface; il glisse dans la main, il sonne quand on l'y fait sauter et résiste sous la dent. Le froment de cette classe est celui qu'on désigne sous le nom de *blé dur* ou *glacé*, dont on fabrique les vermicelles, les macaronis et les autres pâtes dites d'Italie. Parmi les blés tendres, c'est celui qui approche le plus de ces qualités. Le blé de second degré est le blé dit *marchand;* il pèse moins, il est moins blanc ou moins jaune, son écorce est plus grossière, il est peu ou point sonore, se brise facilement sous la dent, et s'échappe moins aisément de la main. Les froments bruns et ceux de mars sont communément de cette classe.

La troisième se compose des blés gris, maigres, dont la rainure est profonde, l'écorce épaisse, et qui sont mélangés de grains hétérogènes.

C'est la valeur annuelle du froment qui règle celle de toutes les autres céréales.

Il est difficile, dans un ouvrage de cette nature, d'indiquer une méthode invariable et universelle pour la culture du froment, et l'on ne peut guère donner que des règles générales. La préparation des terres varie naturellement suivant leur qualité, leur position, et l'ordre d'assolement que l'on a adopté. La distribution des labours, des engrais et des amendements est réglée aussi par plusieurs circonstances et considérations particulières. Tous ces détails sont familiers aux cultivateurs. La préparation de la semence consiste à la bien cribler, nettoyer et chauler. Les époques des semailles diffèrent en France, à raison des variétés, des localités, des climats. Les blés dits d'automne se sèment avant l'hiver, depuis le mois d'août jusqu'au mois de décembre et de janvier même. Les blés dits de mars se mettent en terre de février en avril. Ainsi, il se fait des ensemencements de blé en France, pendant un intervalle de 8 mois. Il est impossible de régler d'une manière précise la quantité de semence à répandre sur un espace donné; en général, on sème beaucoup plus épais qu'il ne faudrait. Les fermiers qui sèment le plus clair emploient environ un kilogramme de blé par perche de 22 pieds carrés. Des expériences multipliées ont prouvé qu'en employant la moitié moins de semence, le produit en grains serait beaucoup plus fort; et l'on a calculé que chaque village cultivant annuellement 500 arpents de terre en blé, pourrait accroître son produit annuel de 300 setiers de froment, si l'on s'y persuadait qu'on y emploie trop de semences.

Il y a trois sortes d'ensemencements, à la volée, au semoir, au plantoir. Le premier est généralement usité; le troisième peut être employé pour des regarnis. L'instrument et les expériences de M. Hugues fixent en ce moment même l'attention des agriculteurs sur le second. Suivant les pays et la nature du terrain, on recouvre le blé semé à la charrue ou à la herse. La charrue est plus avantageuse dans les terres fortes, par la plus grande division qu'elle imprime à la terre.

Si la terre est humectée avant ou aussitôt après l'ensemencement, et que le temps ne devienne pas trop rigoureux, le froment ne tarde pas à lever. Il n'est pas bon que les froments d'hiver soient trop avancés avant cette saison; ils donnent moins de grains que ceux qui n'ont pris que peu de force quand le froid a arrêté leur végétation. Une terre trop substantielle ferait souvent verser le blé, si on ne prévenait cet inconvénient en *effanant*, quelquefois même à deux reprises. Différents animaux sont nuisibles au froment, qui est également sujet à plusieurs altérations, telles que la carie, le charbon, l'ergot et la rouille; quelques plantes qui s'y mêlent influent aussi sur la qualité du pain. Les époques de la maturité du grain, et par conséquent des récoltes, comportent en France un intervalle d'environ 4 mois, depuis la fin de mai dans le midi, jusque vers la fin de septembre dans le nord. On coupe le froment à la faucille, à la faux et à la sape; on n'attend pas qu'il soit trop mûr. Quand il est sec, on le lie, et l'on entasse les gerbes soit dans les granges, soit en meules. Tout le monde sait qu'on obtient d'un arpent de terre (100 perches de 22 pieds) depuis 3, jusqu'à 8 ou 10 setiers (240 livres, ancienne mesure de Paris), selon la qualité et l'état de culture du sol, et selon la variété de froment.

Le froment récolté, bien mûr et soigné convenablement, conserve longtemps sa faculté germinative, et celui des deux ou trois avant-dernières récoltes au moins, peut servir à l'ensemencement aussi bien que celui de la dernière; il n'y a aucun fait constaté qui prouve que le froment soit susceptible de dégénération, et qu'il soit ainsi nécessaire de renouveler la semence par la crainte qu'il ne réussisse pas deux fois dans le même sol.

Soulange Bodin.

**Frottement.** (*Arts mécaniques.*) On désigne sous ce nom, en mécanique, la résistance qu'un corps en mouvement éprouve de la part de celui contre lequel il se meut.

Le frottement est donc une force retardatrice, constante pour les mêmes surfaces de contact.

Elle résulte des aspérités qui recouvrent les deux corps frottants; aspérités qui existent dans les surfaces les mieux polies. Ces aspérités étant formées d'éminences et de cavités alternatives, les éminences de l'un des corps doivent être soulevées pour passer par-dessus les éminences de l'autre; ou bien celles de l'un des deux doivent briser celles de l'autre, et quelquefois réciproquement, et ce dernier cas se présente ordinairement quand les deux corps sont homogènes. Mais aucun de ces phénomènes ne peut avoir lieu sans qu'il y ait mouvement, et le mouvement ne peut être produit sans dépense de force.

Il en résulte par conséquent que la force appliquée à un corps est ou entièrement ou partiellement employée à vaincre cette résistance qui, toutes choses égales d'ailleurs, sera d'autant plus grande que les éminences seront plus élevées, ou que le corps sera plus dur. Toutefois, à mesure que le mouvement continue, les aspérités deviennent moindres, le corps se polit davantage, et le frottement diminue. On se rendra parfaitement compte des effets du frottement en les exagérant par l'application, poil contre poil, de deux brosses dont les poils se croiseront plus ou moins.

Dans un grand nombre de cas, le frottement, loin d'être un inconvénient, est un avantage mécanique dont on ne pourrait se passer. Sans lui, il nous serait impossible de nous tenir sur nos pieds, même à l'état de repos; tous les corps glisseraient les uns sur les autres, à moins de reposer sur des surfaces parfaitement horizontales; nous ne pourrions rien saisir avec nos mains, d'où s'échapperaient les corps les plus légers que nous voudrions saisir; loin de pouvoir élever ces palais somptueux, produits des arts et de l'industrie, nous ne pourrions nous construire une hutte en terre ou en roseaux; et nous n'aurions pas même l'abri des cavernes, qui n'existeraient pas sans le frotte-

ment, etc., etc. Mais il est une infinité de cas où cette propriété inhérente à l'universalité des corps sublunaires est un grand obstacle à l'accomplissement de certains actes mécaniques, et c'est dans le but de diminuer la grandeur de cet obstacle (car il est impossible de l'anéantir entièrement) qu'on a recherché les lois du frottement pour en déduire les moyens les plus propres à paralyser son action. Dans cette étude, comme dans celle de beaucoup d'autres phénomènes naturels, la théorie a d'abord précédé l'expérience, ou du moins s'est appuyée sur un trop petit nombre de faits, mal examinés ou expérimentés sur une trop petite échelle. De là ces discordances nombreuses qu'on rencontre dans la plupart des auteurs qui, avant Coulomb, ont écrit sur le frottement.

Nous n'examinerons pas en détail les diverses théories publiées sur le frottement, et nous nous bornerons à l'exposition des lois générales découvertes par Coulomb et vérifiées récemment au moyen d'expériences faites sur une très-grande échelle par M. Arthur Morin, capitaine d'artillerie à Metz.

La loi principale qui résulte des expériences de Coulomb et de celles de M. Morin est celle-ci :

***Le frottement est indépendant de la grandeur des surfaces en contact et de la vitesse du mouvement. Son intensité dépend uniquement de l'état et de la nature des surfaces, et elle croît proportionnellement à la pression.***

Ainsi, c'est une erreur vulgaire, encore trop répandue aujourd'hui, que de croire que l'augmentation de la surface, lorsque le poids du corps en mouvement reste le même, augmente le frottement. L'expérience suivante a démontré que, dans ce cas, le frottement reste le même quelle que soit l'étendue de la surface de contact. Sur un plan, dont la surface était partout la même, on a posé un parallélipipède d'une matière homogène, et dont toutes les surfaces avaient le même degré de poli. La forme de ce parallélipipède était telle que, deux à deux, ses côtés offraient des surfaces de grandeur très-différentes de celles des deux autres couples de côtés. Nous lui supposerons ici celle d'un livre dont les deux cartons formeraient les deux plus grandes surfaces, le dos et la gouttière les deux surfaces moyennes, et, le haut et le bas, les deux petites surfaces. Eh bien! si l'on place le parallélipipède sur le plan, l'une des grandes surfaces, en contact et si, par un appareil convenable, on mesure la force nécessaire pour vaincre le frottement, on trouvera qu'il faut exactement la même force pour surmonter, sur le même plan, celui de l'une des surfaces moyennes ou de l'une des petites surfaces. Or, dans ces trois cas, le poids du parallélipipède étant le même, et ses trois surfaces de même nature et dans le même état, il est évident que, puisqu'il faut la même force pour vaincre le frottement, celui-ci est indépendant de la grandeur des surfaces de contact.

Si maintenant on charge le parallélipipède d'un poids quelconque et qu'on répète l'expérience sur les trois surfaces, on trouvera que le frottement a augmenté proportionnellement au poids, mais qu'il est encore, pour la petite et la moyenne surfaces, ce qu'il est pour la grande, et cela quelle que soit la différence de grandeur entre ces surfaces. Il est bien entendu que la diminution de grandeur de l'une des surfaces ne doit pas aller jusqu'à lui permettre de pénétrer dans le plan sur lequel elle frotte de manière à y former coin.

Il résulte de cette expérience que le frottement, pour les mêmes surfaces, est proportionnel à la pression qu'elles exercent.

Coulomb avait également trouvé que, dans la plupart des cas, le frottement restait le même, quelle que fût la vitesse du mouvement; mais il avait cru remarquer quelques cas exceptionnels dans lesquels le frottement était diminué par une augmentation de vitesse. Les dernières expériences de M. Morin ont démontré que la loi est générale, et qu'il n'y a point lieu d'admettre les exceptions qui paraissaient indiquées par les expériences de Coulomb. La force nécessaire pour déterminer le mouvement est toujours plus grande que celle qui suffit pour le continuer; mais la valeur de la première n'a pas la même régularité que celle de la seconde. Celle-là varie d'après diverses circonstances accidentelles, et ne peut se fixer avec la même précision que l'autre; mais c'est une règle générale que la durée du contact au repos, jusqu'à une certaine limite, influe notablement sur la grandeur de la résistance que le frottement oppose à la mise en mouvement des corps. Pour quelques-uns le *maximum* de cette résistance est atteint en quelques secondes de contact au repos. Pour d'autres on ne l'atteint qu'au bout de plusieurs jours. Nous en citerons un exemple pris dans les expériences de Coulomb. Un corps, pesant 1650 livres, était mis en mouvement par une force de 64 livres qui lui était appliquée au moment même où les deux surfaces frottantes étaient mises en contact: après trois secondes de contact, le même corps ne pouvait plus être mis en mouvement que par une force de 160 livres; mais, après un contact prolongé pendant six jours, la force qui déterminait le mouvement dut être élevée à 622 livres; et, dans tous les cas, la force de 64 livres était toujours suffisante pour continuer le mouvement.

Dans les expériences de M. Morin, toutes les fois que le corps frottant était sollicité par une force qui aurait été assez grande pour continuer le mouvement commencé, mais trop petite pour causer la première séparation des surfaces en contact, un léger ébranlement donné à l'appareil suffisait pour déterminer le départ du corps glissant. Il résulte, de cette remarque, que, lorsqu'il s'agit d'apprécier les efforts qui doivent maintenir dans un état d'équilibre une construction exposée à quelques secousses, il ne conviendrait pas, en général, d'attribuer à la résistance due au frottement, une intensité plus grande que celle qui se manifeste dans le cas d'un mouvement continu.

Les lois générales, trouvées par Coulomb, ont donc été confirmées par les expériences de M. Morin; mais une discordance notable se manifeste dans plusieurs des résultats obtenus par les deux expérimentateurs, quant aux valeurs absolues trouvées par eux pour le rapport du frottement à la pression.

Cette discordance paraît tenir à ce que, dans plusieurs des expériences de Coulomb, on aurait considéré comme parfaitement sèches des matières préalablement graissées, et qu'on se serait borné à essuyer sans enlever entièrement le corps gras interposé entre les molécules des surfaces frottantes [1]. On verra plus loin quelles différences l'interposition d'un corps gras peut produire dans l'intensité du frottement.

[1] Dans le cas du frottement à sec, il y a toujours altération de la surface, et production d'une poussière adhérente, quelquefois

Nous allons maintenant donner un tableau des résultats obtenus par M. Morin, pour les diverses substances soumises à ses expériences.

Rapport du frottement à la pression.

*Chêne sur chêne*, les fibres étant parallèles à la direction du mouvement. 0.478

*Idem*, après quelque temps de contact au repos. 0.550 à 0.790

*Idem*, les fibres d'une des surfaces étant perpendiculaires à celles de l'autre. 0.324

*Idem*, après quelque temps de contact au repos. 0.540

*Orme sur chêne*, fibres parallèles à la direction du mouvement. 0.432

*Idem*, après quelque temps de contact. 0.60 à 0.760

*Idem*, les fibres d'une surface étant perpendiculaires à celles de l'autre. 0.450

*Idem*, après quelque temps de contact. 0.570

*Frêne sur chêne*, les fibres étant parallèles à la direction du mouvement. 0.400

*Idem*, après quelque temps de contact. 0.570

*Sapin sur chêne*, fibres parallèles à la direction du mouvement. 0.325

*Idem*, après quelque temps de contact. 0.520

*Hêtre sur chêne*, fibres parallèles, etc. 0.360

*Idem*, après quelque temps de contact. 0.530

*Poirier sauvage sur chêne*, fibres parallèles, etc. 0.370

*Idem*, après quelque temps de contact. 0.440

*Sorbier sur chêne*, fibres parallèles. 0.400

*Idem*, après quelque temps de contact. 0.570

*Fer sur chêne*, fibres parallèles. 0.619

(Le rapport est le même quand les surfaces sont restées quelque temps en contact.)

*Cuivre jaune sur chêne*, les fibres du bois étant parallèles à la direction du mouvement. 0.617

(Le rapport est le même après quelque temps de contact.)

*Cuir noir corroyé sur chêne*, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement. 0.265

*Idem*, après quelque temps de contact. 0.740

*Cuir de bœuf pour semelles et pistons sur chêne*, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement, et le cuir posé à plat. 0.522

*Idem*, le cuir posé de champ. 0.335

*Idem*, après quelque temps de contact, le cuir posé à plat. 0.605

*Idem*, le cuir posé de champ. 0.430

*Idem*, le cuir posé de champ et mouillé sur le chêne mouillé. 0.290

*Idem*, le cuir posé de champ et mouillé, après quelque temps de contact. 0.790

*Idem*, sec, mais poli par le battage et posé à plat sur chêne sec. 0.296

*Chêne mouillé sur chêne mouillé*, les fibres des deux surfaces étant perpendiculaires entre elles. 0.250

*Idem*, après quelque temps de contact, les fibres du bois étant perpendiculaires à la direction du mouvement. 0.710

*Sangle de chanvre sur chêne*, les fibres des deux corps étant parallèles à la direction du mouvement. 0.520

*Idem*, après quelque temps de contact. 0.640

*Natte de petites cordes sur chêne*, les fibres étant parallèles à la direction du mouvement. 0.320

*Idem*, après quelque temps de contact. 0.500

*Vieille corde de 0m04 de diamètre sur chêne*, les fibres étant parallèles à la direction du mouvement. 0.520

*Idem*, après quelque temps de contact. 0.790

*Chêne sur chêne*, les fibres parallèles à la direction du mouvement, les surfaces enduites de *savon sec*. 0.164

*Idem*, les surfaces enduites de *suif*. 0.075

*Idem*, les surfaces enduites de *saindoux*. 0.067

*Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. 0.108

*Idem*, les fibres étant perpendiculaires à la direction du mouvement, les surfaces sans enduit. 0.336

*Idem*, les surfaces enduites de *suif*. 0.083

*Idem*, les surfaces enduites de *saindoux*. 0.072

*Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. 0.143

*Chêne debout sur chêne*, dans le sens des fibres, sans enduit. 0.192

*Hêtre sur chêne*, les fibres parallèles à la direction du mouvement, les surfaces enduites de *suif*. 0.055

*Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. 0.153

*Orme sur chêne*, fibres parallèles à la direction du mouvement, surfaces enduites de *savon sec*. 0.137

*Idem*, surfaces enduites de *suif*. 0.070

*Idem*, surfaces enduites de *saindoux*. 0.060

*Idem*, surfaces seulement *onctueuses*. 0.119

*Fer sur chêne*, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement, les surfaces mouillées avec de *l'eau*. 0.256

*Idem*, les surfaces enduites de *savon sec*. 0.214

*Idem*, les surfaces enduites de *suif*. 0.085

*Fonte sur chêne*, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement, les surfaces sans enduit. 0.490

*Idem*, les surfaces enduites de *savon sec*. 0.189

*Idem*, les surfaces mouillées avec de *l'eau*. 0.218

*Idem*, les surfaces enduites de *suif*. 0.078

*Idem*, les surfaces enduites de *saindoux*. 0.075

*Idem*, les surfaces enduites d'*huile*. 0.075

*Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. 0.124

*Cuivre sur chêne*, les surfaces enduites de *suif*. 0.069

*Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. 0.100

*Chanvre en brins, mouillé d'eau, sur chêne*, les fibres du bois et celles du chanvre étant perpendiculaires entre elles [1]. 0.330

*Orme sur orme*, les fibres parallèles à la direction du mouvement, les surfaces étant seulement *onctueuses*. 0.140

*Idem*, les surfaces enduites de *savon sec*. 0.139

*Chêne sur orme*, les fibres parallèles à la direction du mouvement, et les surfaces sans enduit. 0.246

*Idem*, les surfaces enduites de *savon sec*. 0.136

*Idem*, les surfaces enduites de *suif*. 0.073

*Idem*, les surfaces enduites de *saindoux*. 0.066

*Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. 0.136

*Fonte sur orme*, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement, et les surfaces sans enduit. 0.195

*Idem*, les surfaces enduites d'*huile d'olive*. 0.061

*Idem*, les surfaces enduites de *suif*. 0.077

*Idem*, le suif enlevé, les surfaces seulement *onctueuses*. 0.125

*Idem*, les surfaces enduites de *saindoux* et de *plombagine*. 0.091

*Idem*, l'enduit enlevé, les surfaces seulement *onctueuses*. 0.137

*Fer sur orme*, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement, les surfaces sans enduit. 0.252

*Idem*, les surfaces enduites de *suif*. 0.078

*Idem*, les surfaces enduites de *saindoux*. 0.076

très-dure, dont Coulomb ne paraît pas avoir tenu compte, ou qu'il n'aura pas complétement fait disparaître après chaque expérience.

[1] Cette expérience se rapporte au cas où des pistons garnis de chanvre se mouvraient dans des corps de pompe en chêne.

| | Rapport du frottement à la pression. |
|---|---|
| *Fer sur orme*, les surfaces enduites d'*huile*. | 0.055 |
| *Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. | 0.138 |
| *Chêne sur fonte*, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement, les surfaces sans enduit. | 0.372 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *suif*. | 0.080 |
| *Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. | 0.168 |
| *Orme sur fonte*, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement, les surfaces enduites de *suif*. | 0.066 |
| *Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. | 0.135 |
| *Charme sur fonte*, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement, les surfaces sans enduit. | 0.394 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *suif*. | 0.070 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *saindoux*. | 0.071 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *saindoux et de plombagine*. | 0.058 |
| *Idem*, les surfaces enduites d'*huile*. | 0.068 |
| *Idem*, les surfaces enduites d'*asphalte*. | 0.060 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *cambouis*. | 0.095 |
| *Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. | 0.136 |
| *Gaïac sur fonte*, les surfaces enduites de *suif*. | 0.074 |
| *Idem*, les surfaces enduites d'*huile*. | 0.076 |
| *Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. | 0.121 |
| *Poirier sauvage sur fonte*, les fibres du bois parallèles à la direction du mouvement, les surfaces sans enduit. | 0.436 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *suif*. | 0.067 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *saindoux*. | 0.068 |
| *Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. | 0.173 |
| *Cuir de bœuf fort, tanné, posé à plat sur fonte*, les surfaces sans enduit. | 0.559 |
| *Idem*, les surfaces mouillées d'*eau*. | 0.365 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *suif*. | 0.159 |
| *Idem*, les surfaces enduites d'*huile*. | 0.133 |
| *Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. | 0.229 |
| *Idem*, le cuir posé de champ, les surfaces mouillées d'*eau*. | 0.338 |
| *Idem*, les surfaces enduites d'*huile*. | 0.135 |
| *Fonte sur fonte*, les surfaces sans enduit. | 0.152 |
| *Idem*, les surfaces mouillées d'eau. | 0.314 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *savon sec*. | 0.197 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *suif*. | 0.100 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *saindoux*. | 0.070 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *saindoux* et de *plombagine*. | 0.055 |
| *Idem*, les surfaces enduites d'*huile*. | 0.064 |
| *Idem*, les surfaces seulement onc*tueuses*. | 0.144 |
| *Fer sur fonte*, les surfaces sans enduit. | 0.194 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *suif*. | 0.103 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *saindoux*. | 0.076 |
| *Idem*, les surfaces enduites d'*huile d'olive*. | 0.066 |
| *Idem*, lorsque les surfaces sont réduites à des *arêtes arrondies*, enduites d'*huile d'olive*. | 0.138 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *cambouis*. | 0.114 |
| *Acier sur fonte*, les surfaces sans enduit. | 0.202 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *suif*. | 0.105 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *saindoux*. | 0.081 |
| *Idem*, les surfaces enduites d'*huile*. | 0.070 |
| *Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. | 0.109 |
| *Cuivre jaune sur fonte*, les surfaces sans enduit. | 0.189 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *suif*. | 0.072 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *saindoux*. | 0.068 |
| *Idem*, les surfaces enduites d'*huile*. | 0.066 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *cambouis*. | 0.134 |
| *Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. | 0.115 |
| *Bronze sur fonte*, les surfaces sans enduit. | 0.217 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *suif*. | 0.086 |
| *Idem*, les surfaces enduites d'*huile d'olive*. | 0.077 |
| *Bronze sur fonte*, les surfaces seulement *onctueuses*. | 0.098 |
| *Chanvre en brins sur fonte*, les fils du chanvre étant perpendiculaires à la direction du mouvement, et les surfaces enduites de *suif*. | 0.194 |
| *Idem*, les surfaces enduites d'*huile*. | 0.153 |
| *Chêne sur fer*, les fibres du bois et du fer étant parallèles à la direction du mouvement, et les surfaces enduites de *suif*. | 0.098 |
| *Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. | 0.149 |
| *Gaïac sur fer*, les surfaces enduites d'*huile*. | 0.072 |
| *Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. | 0.166 |
| *Fonte sur fer*, les surfaces enduites de *suif*. | 0.098 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *saindoux*. | 0.058 |
| *Idem*, les surfaces enduites d'*huile*. | 0.063 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *cambouis*. | 0.155 |
| *Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. | 0.143 |
| *Fer sur fer*, les surfaces sans enduit. | 0.138 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *suif*. | 0.082 |
| *Idem*, les surfaces réduites à des *arêtes arrondies* et enduites de *suif*. | 0.114 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *saindoux*. | 0.081 |
| *Idem*, les surfaces enduites d'*huile*. | 0.070 |
| *Idem*, les surfaces réduites à des *arêtes arrondies* et enduites d'*huile*. | 0.144 |
| *Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. | 0.177 |

***Nota***. Il ne faut pas conclure de l'augmentation du rapport, dans le cas où les surfaces sont réduites à des arêtes arrondies, que le frottement soit plus grand pour les petites surfaces que pour les grandes ; ce résultat est dû à la disposition fibreuse du fer, dont les fibres, dans toutes les expériences, s'arrachaient les unes les autres pendant le frottement. Il suit de là que, quand on devra faire glisser sans enduit des métaux les uns sur les autres, il conviendra de former les surfaces en contact de deux métaux de texture grenue, ou au moins l'une d'un métal de ce genre, et l'autre d'un métal fibreux.

| | Rapport du frottement à la pression. |
|---|---|
| *Acier sur fer*, les surfaces enduites de *suif*. | 0.093 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *saindoux*. | 0.076 |
| *Bronze sur fer*, les surfaces sans enduit. | 0.161 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *suif*. | 0.081 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *saindoux* et de *plombagine*. | 0.089 |
| *Idem*, les surfaces enduites d'*huile*. | 0.077 |
| *Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. | 0.166 |
| *Gaïac sur bronze*, surfaces enduites de *suif*. | 0.082 |
| *Idem*, surfaces enduites d'*huile d'olive*. | 0.053 |
| *Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. | 0.146 |
| *Cuir de bœuf à plat sur bronze*, les surfaces enduites de *suif*. | 0.241 |
| *Idem*, les surfaces enduites d'*huile*. | 0.191 |
| *Idem*, le cuir seulement *onctueux*. | 0.255 |
| *Idem*, le bronze mouillé d'eau. | 0.287 |
| *Cuir de champ sur bronze*, les surfaces enduites de *suif*. | 0.138 |
| *Idem*, les surfaces enduites d'*huile*. | 0.135 |
| *Idem*, le cuir *onctueux*, le bronze mouillé d'*eau*. | 0.244 |
| *Fonte sur bronze*, les surfaces sans enduit. | 0.147 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *suif*. | 0.085 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *saindoux*. | 0.070 |
| *Idem*, les surfaces enduites d'*huile d'olive*. | 0.067 |
| *Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. | 0.132 |
| *Fer sur bronze*, les surfaces sans enduit. | 0.172 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *suif*. | 0.103 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *saindoux*. | 0.075 |
| *Idem*, les surfaces enduites d'*huile d'olive*. | 0.078 |
| *Idem*, les surfaces enduites de *cambouis*. | 0.168 |

Rapport du frottement à la pression.

*Fer sur bronze*, les surfaces seulement *onctueuses*. 0.160
*Acier sur bronze*, les surfaces sans enduit. 0.152
*Idem*, les surfaces enduites de *suif*. 0.056
*Idem*, les surfaces enduites de *saindoux* et de *plombagine*. 0.067
*Idem*, les surfaces enduites d'*huile*. 0.053
*Idem*, les surfaces enduites de *cambouis*. 0.170
*Bronze sur bronze*, les surfaces sans enduit. 0.201
*Idem*, les surfaces enduites d'*huile*. 0.058
*Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. 0.134

*Frottement de bois sur bois lorsqu'il a atteint son maximum par un contact prolongé au repos.*

*Chêne sur chêne*, fibres parallèles à la direction du mouvement, surfaces enduites de *savon sec*. 0.440
*Idem*, les surfaces enduites de *suif*. 0.164
*Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. 0.390
*Idem*, les fibres étant perpendiculaires à la direction du mouvement, les surfaces enduites de *suif*. 0.254
*Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. 0.314
*Idem*, bois debout sur bois à plat, les surfaces sans enduit. 0.271
*Hêtre sur chêne*, les fibres étant parallèles à la direction du mouvement, les surfaces enduites de *saindoux*. 0.330
*Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. 0.300
*Orme sur chêne*, les fibres étant parallèles à la direction du mouvement, les surfaces enduites de *saindoux*. 0.177
*Idem*, les surfaces étant seulement *onctueuses*. 0.450
*Idem*, les surfaces enduites de *savon sec*. 0.411
*Idem*, les surfaces enduites de *suif*. 0.142
*Chanvre en brins sur chêne*, les fils du chanvre étant perpendiculaires à la direction du mouvement, et mouillés d'*eau*. 0.869
*Orme sur orme*, les fibres étant parallèles à la direction du mouvement, les surfaces enduites de *savon sec*. 0.217
*Chêne sur orme*, les fibres étant parallèles à la direction du mouvement, les surfaces sans enduit. 0.376
*Idem*, les surfaces enduites de *suif*. 0.178

*Frottement des métaux sur les bois, lorsqu'il a atteint son maximum par un contact prolongé au repos, les fibres du bois étant toujours parallèles à la direction du mouvement.*

*Fer sur chêne*, les surfaces mouillées d'*eau*. 0.649
*Idem*, les surfaces enduites de *suif*. 0.108
*Fonte sur chêne*, les surfaces mouillées d'*eau*. 0.646
*Idem*, les surfaces enduites de *suif*. 0.100
*Idem*, les surfaces enduites d'*huile d'olive*. 0.100
*Idem*, les surfaces enduites de *saindoux*. 0.103
*Cuivre sur chêne*, les surfaces enduites de *suif*. 0.095
*Charme sur fonte*, surfaces réduites à des arêtes arrondies et enduites de *suif*. 0.131
*Idem*, *idem*, enduites de *saindoux*. 0.136
*Cuir de bœuf tanné sur fonte*, le cuir à plat, les surfaces mouillées d'*eau*. 0.621
*Idem*, *idem* le cuir de champ. 0.615
*Idem*, le cuir à plat, les surfaces enduites d'*huile*. 0.122
*Idem*, *idem*, le cuir de champ. 0.127
*Idem*, le cuir à plat, sa surface *onctueuse*, la fonte mouillée d'*eau*. 0.267
*Orme sur fonte*, les surfaces seulement *onctueuses*. 0.098

*Frottement de métaux sur métaux, lorsqu'il a atteint son maximum par un contact prolongé au repos.*

*Fonte sur fonte*, sans enduit. 0.162
*Idem*, les surfaces enduites de *suif*. 0.100
*Fer sur fonte*, les fibres du fer parallèles à la direction du mouvement, les surfaces sans enduit. 0.194

Rapport du frottement à la pression.

*Fer sur fonte*, les surfaces enduites de *suif*. 0.101
*Idem*, les surfaces enduites d'*huile d'olive*. 0.113
*Idem*, les surfaces réduites à des arêtes arrondies et enduites de *suif*. 0.117
*Idem*, *idem*, les surfaces enduites d'*huile d'olive*. 0.118
*Acier sur fonte*, les surfaces enduites de *suif*. 0.108
*Cuivre jaune sur fonte*, les surfaces enduites d'*huile d'olive*. 0.103
*Bronze sur fonte*, les surfaces enduites de *suif*. 0.106
*Fonte sur fer*, les surfaces enduites de *suif*. 0.100
*Idem*, les surfaces enduites de *saindoux*. 0.100
*Fer sur fer*, les surfaces sans enduit. 0.137
*Idem*, les surfaces enduites de *suif*. 0.115
*Bronze sur fer*, les surfaces enduites d'*huile d'olive*. 0.164
*Idem*, les surfaces seulement *onctueuses*. 0.172
*Pierre calcaire tendre sur pierre calcaire tendre de Jaumon*, pesant 2 kil. 174 le décimètre cube. 0.637
*Pierre dure de Brouck*, pesant 3 kil. 080 le décimètre cube, *sur pierre calcaire tendre*. 0.666
*Brique ordinaire sur pierre calcaire tendre*. 0.645
*Chêne sur pierre calcaire tendre*, les fibres du chêne étant perpendiculaires à la pierre. 0.375
*Fer sur pierre calcaire tendre*. 0.694
*Pierre calcaire dure sur pierre calcaire dure*. 0.376
*Pierre calcaire tendre sur pierre calcaire dure*. 0.647
*Brique sur pierre calcaire dure*. 0.598
*Chêne sur pierre calcaire dure*, les fibres du bois étant perpendiculaires à la pierre. 0.381
*Fer sur pierre calcaire dure*. 0.236
*Fer sur pierre calcaire dure*, la pierre étant mouillée d'*eau*. 0.295
*Pierre calcaire tendre sur pierre calcaire tendre*, après contact prolongé au repos. 0.740
*Pierre calcaire dure sur pierre calcaire tendre*, après contact prolongé au repos. 0.749
*Brique sur pierre calcaire tendre*, après contact prolongé au repos. 0.665
*Chêne sur pierre calcaire tendre*, après contact prolongé au repos, les fibres du chêne perpendiculaires à la pierre. 0.628
*Fer sur pierre calcaire tendre*, après contact prolongé au repos. 0.486
*Pierre calcaire dure sur pierre calcaire dure*, après contact prolongé au repos. 0.704
*Pierre calcaire tendre sur pierre calcaire dure*, après contact prolongé au repos. 0.748
*Brique sur pierre calcaire dure*, après contact prolongé au repos. 0.674
*Fer sur pierre calcaire dure*, après contact prolongé au repos. 0.424
*Chêne sur pierre calcaire dure*, après contact prolongé au repos, les fibres du bois perpendiculaires à la pierre. 0.643
*Pierre calcaire tendre sur pierre calcaire tendre*, avec interposition de *mortier*, après contact de 10 à 30 minutes. 0.735

Ici s'arrêtent les expériences publiées de M. Morin. Nous aurons donc recours à Coulomb pour ce qui nous reste à dire sur cette branche importante des arts mécaniques.

Le frottement dont nous nous sommes occupés jusqu'à présent est celui qui résulte du *glissement* de deux plans l'un sur l'autre. Nous avons maintenant à examiner le cas où l'un des corps *roule* sur l'autre, et celui où le frottement de *glissement* se combine avec celui de *roulement*, comme dans les axes des roues des machines et autres,

Dans ces deux cas, le corps mobile affecte nécessairement la forme circulaire, et c'est le plus ordinairement un cylindre; on conçoit que, dans le frottement de *roulement*, les aspérités se désengrènent beaucoup plus facilement que dans le frottement de glissement, puisque la très-petite surface de contact du corps mobile est nécessairement *soulevée* à mesure que le corps se meut, sans avoir à rompre ses propres aspérités ou celles de l'autre corps, ou sans avoir à les remonter comme dans les cas dont nous nous sommes occupés dans la première partie de cet article. Voici les lois trouvées par Coulomb sur le frottement de *roulement*.

Avec le même cylindre, le frottement est proportionnel à la pression.

Avec des cylindres de même matière, mais de diamètres différents, la pression restant la même, le frottement est en raison inverse des diamètres.

Avec des cylindres de même matière, mais de diamètres différents, la pression étant différente aussi, le frottement est en raison directe des pressions et en raison inverse des diamètres.

Pour rendre ces deux résultats plus clairs, supposons deux cylindres, l'un de deux, l'autre de cinq pouces de diamètre, exerçant des pressions égales sur un même plan, le frottement du cylindre de deux pouces sera plus grand que celui du cylindre de cinq pouces, dans le rapport de cinq à deux.

Supposons que le cylindre de deux pouces exerce une pression de trois livres, et celui de cinq pouces une pression de sept livres, le frottement du cylindre de deux pouces sera, au frottement du cylindre de cinq pouces, dans le rapport du produit de 5 par 3 au produit de 2 par 7, ou comme 15 est à 14.

L'expérience paraît avoir démontré qu'aucun enduit de corps gras ne diminue cette espèce de frottement, qui, comme l'autre, varie avec la nature des corps en contact; mais, dans tous les cas, il est toujours beaucoup moindre que le frottement de glissement; aussi y a-t-on recours toutes les fois qu'on veut rendre plus facile le mouvement d'un corps sur un *autre*: on en trouve l'application la plus vulgaire dans les roues des voitures, etc., dans les galets des machines.

Quant au frottement des axes dans leurs boîtes, voici quelques-uns des résultats trouvés par Coulomb, pour diverses substances.

| | Rapport du frottement à la pression. |
|---|---|
| *Axe de fer* dans une *boîte de cuivre.* | 0.155 |
| *Idem*, avec enduit de *suif.* | 0.085 |
| *Idem*, avec enduit de *vieux oing.* | 0.120 |
| *Idem*, les surfaces étant pénétrées par le *suif* et restant *onctueuses.* | 0.137 |
| *Idem*, avec enduit d'*huile.* | 0.130 |
| *Idem*, enduit ancien, la machine ayant servi continuellement. | 0.133 |
| *Axe de chêne vert* dans une *boîte de gaïac*, enduit de *suif.* | 0.038 |
| *Idem*, enduit essuyé, surfaces *onctueuses.* | 0.060 |
| *Idem*, enduit ancien. | 0.070 |
| *Axe de chêne vert, boîte d'orme*, enduit de *suif.* | 0.030 |
| *Idem*, enduit essuyé, surfaces *onctueuses.* | 0.050 |
| *Axe de buis, boîte de gaïac*, enduit de *suif.* | 0.043 |
| *Idem*, enduit essuyé, surfaces *onctueuses.* | 0.070 |
| *Axe de buis, boîte d'orme*, enduit de *suif.* | 0.035 |
| *Idem*, enduit essuyé, surfaces *onctueuses.* | 0.050 |

Les bornes qui nous sont imposées ne nous ont permis de donner dans cet article que les résultats pratiques indiqués par l'expérience; ceux de nos lecteurs qui voudraient connaître les diverses théories publiées sur le frottement et les procédés employés par les expérimentateurs pourront recourir aux ouvrages suivants.


Coulomb. *Théorie des machines simples, en ayant égard au frottement de leurs parties et à la roideur des cordages*, nouv. édition. Paris, 1821, 1 vol. in-4°.

Morin. *Nouvelles expériences sur le frottement*, faites à Metz en 1831, 1832 et 1833. Paris, 1833, 1834 et 1835, 3 vol. in-4°.

*Observations on the effects of touch and friction.* Phil. trans. Année 1666, p. 206.

Delahire. *Observations sur les frottements des machines.* Mém. de l'Acad. des Sciences, année 1699, pag. 104.

*Idem. De la Manière dont on peut remédier en partie aux frottements qui se trouvent dans les poulies et dans les roues. Ibid*, tom. 12, pag. 182.

Amontons. *De la Résistance causée dans les machines, tant par les frottements des parties qui les composent que par la roideur des cordes qu'on y emploie.* Mém. de l'Acad. des Sciences, année 1899, p. 104 et 208.

*Idem. Observations sur les frottements, ib.*, an. 1703, p. 105.

Parent. *Observations sur les centres de conversion et sur les frottements, Ibid.*, année 1700, p. 145.

*Idem. Nouvelle statique avec frottements et sans frottements*, etc. Quatre mémoires, *ibid.*, année 1704, pag. 173; année 1712, pag. 96.

Sauveur. *Du Frottement d'une corde autour d'un cylindre immobile. Ibid.*, année 1703, pag. 305.

Leibnitz. *Tentamen de naturâ et remediis resistentiarum in machinis quæ a corporum super incessu oriuntur.* Miscel. Berolinensia, t. 1, p. 308.

Sturm. *Observationes circa frictionem machinarum*, etc. *Ibid.*, tom. I, pag. 296.

Bilfinger. *Specimen de frictionibus corporum solidorum.* Comment. acad. Petrop. tom. II, pag. 403.

*Idem. De solidorum resistentia specimen. Ib.* t. IV, p. 164.

Euler. *Sur le Frottement des corps solides.* Mém. de l'Acad. de Berlin, année 1748, p. 122.

*Idem. De la diminution de la résistance du frottement. Ib.*, 1748, p. 133.

*Idem. Remarques sur l'effet du frottement dans l'équilibre. Ibid.*, 1762, pag. 265.

*Idem. De descensu corporum super plano inclinato aspero.* Comment. acad. Petrop., t. XIII, p. 197.

*Idem. De motu corporum super plano horizontali aspero. Ibid.*, tom. XIII, p. 220.

*Idem. De effectu frictionis in motu volutorio.* Acta acad. Petrop., anno 1781, part. II, p. 131.

*Idem. De frictione corporum resistentium.* N. Comment. acad. Petrop., t. VI, pag. 21 et 233.

*Idem. De pressione funium*, etc. *Ibid.*, p. 304 et 327.

Bernouilli (Daniel). *Commentatio de utilissima ac commodissima directione potentiarum, frictionibus mechanicis adhibendarum.* Nov. Comment. acad. Petrop., t. XIII, p. 27 et 242.

*Idem. Commentationes physico-mechanicæ de frictionibus*, etc. *Ib.*, t. XIV, p. 29 et 249.

Meister. *De aberratione attritûs a lege inertiæ.* Nov. Comment. Gotting., t. I, part. 2, pag. 181.

Lambert. *Mémoires I et II sur le frottement, en tant qu'il ralentit le mouvement.* Mem. Berol., année 1772, p. 9; année 1776, p. 3.

Vince. *On the motion of bodies affected by friction.* Philos. trans., 1785, p. 165.

Burrow. *Hints relative to friction in mechanics.* Asiatic Researches, t. I, pag. 171.

Hee. *Korte anmaerkninger over frictionen.* Skr. det. Kiobenhavnshe Selsk Deel 9. s. 551.

Desaguliers. *An account of two experiments on the friction of pullies.* Phil. trans., 1732, p. 394.

*Idem. An experiment to show that the friction of the several parts in a compound engine, may be reduced to calculation. Ibid.* 1732, p. 292.

Fitzgerald. *A method of lessening the quantity of friction in engines. Ib.*, 1763, pag. 139. Boquillon.

**FRUITIER.** CONSERVATION DES FRUITS. (*Horticulture.*) Quand on songe à la manière frugale et parcimonieuse dont on se nourrit aux champs, on comprend aisément l'importance des fruits dans le régime alimentaire, et par conséquent l'intérêt que présente l'art d'en prolonger la jouissance. Les fruits offriront encore une plus grande ressource aux habitants de la campagne, lorsque le bas prix du sucre permettra d'en préparer une quantité beaucoup plus grande à l'aide de la cuisson, en conserves, raisinés, confitures, etc., et cet avantage ne s'appliquera pas seulement aux fruits d'hiver, qui par leur nature sont d'assez longue garde, mais plus utilement encore à ces fruits d'été qui mûrissent trop vite pour que, dans les années d'abondance, il ne s'en perde pas une forte partie, qu'on n'a pas le temps de consommer. L'art de conserver les uns et les autres n'a pas fait les progrès que la Société royale d'horticulture a cherché à favoriser, par des prix qui n'ont eu jusqu'ici aucun résultat. M. le docteur Loiseleur-Deslongchamps, l'un de ses présidents, a publié des expériences tendant à établir que les pommes et les poires d'hiver pourraient se conserver fort longtemps, si on pouvait, par un moyen quelconque, tenir constamment ces fruits dans un local où la température soit maintenue d'une manière convenable à un ou deux degrés au-dessous de glace, et il a proposé de former des fruiteries particulières dont les murs seraient, par un procédé quelconque, rendus impénétrables à l'humidité, et auxquelles on donnerait la température des glaciers, en les environnant d'un double mur suffisamment écarté du premier, et si on pouvait y mettre assez de glace pour qu'elle ne fondît pas, ou au moins beaucoup plus que dans les glaciers ordinaires. Dans un semblable local, il serait facile de disposer des tablettes, comme cela se pratique dans les fruiteries ordinaires.

Jusqu'ici une cave extrêmement sèche, et assez profonde pour que la chaleur puisse s'y soutenir d'une manière invariable dans toutes les saisons, entre le 10e et 11e degré de Réaumur, est le meilleur fruitier qu'on puisse avoir. Les pièces au rez-de-chaussée ou en contre-bas du sol y sont aussi très-propres, étant orientées au sud-est et munies d'une porte et d'un tambour, avec de doubles châssis en vitrage bien scellés, des contrevents et des rideaux, contre la lumière et l'air extérieur. Le mur du fond, au nord, doit être épais, sans ouverture; l'intérieur sera muni de tablettes dressées le long des murs, et, au besoin, d'une table au milieu de la pièce; le fruitier d'ailleurs doit être planchéié et boisé. On place les fruits sur ces tablettes, soit sur de la mousse très-sèche, soit sur de la paille, de la graine de millet, du sable de rivière sec et fin. Le son et le foin sont sujets à fermenter. On empêche la gelée d'entrer par les moyens connus. Les fruits craignent l'alternative du chaud et du froid, de l'humidité et de la sécheresse.

M. Vanmour a bien conservé des fruits, en les plaçant dans des caisses, au milieu de fleurs de sureau bien sèches.

Solange Bodin.

**FUMIER.** (*Agriculture.*) Il a déjà été question des fumiers en général au mot Engrais. J'entends plus particulièrement ici le fumier de basse-cour ou d'étable, c'est-à-dire la paille qui a servi de litière aux animaux domestiques, qui s'est mêlée avec leur fiente et leur urine, et qui a subi, par la fermentation, un degré plus ou moins avancé de décomposition. Le fumier est de tous les engrais celui qui est le plus généralement employé, et le plus facile à se procurer partout où l'on nourrit les bestiaux à l'écurie, où on leur donne de la litière pour se coucher. Son emploi doit varier comme son action varie, et son action varie comme l'état où il se trouve. Nouveau et en masse, il agit sur les plantes par la chaleur: de là, les couches; nouveau et divisé, par les diverses substances solides, savonneuses, gazeuses qu'il contient; décomposé et en terreau, par le mucilage qui fait la principale nourriture des plantes. Il agit encore mécaniquement sur les sols, en soulevant la terre s'il est nouveau, en la tenant plus longtemps humide s'il est pourri. Le fumier *frais* influe immédiatement sur la récolte prochaine; le fumier *long* donne à la terre une fertilité successive et plus durable. Le fumier *long* convient aux terres argileuses par son action mécanique; le fumier *frais*, retenant mieux l'eau des pluies, convient mieux aux terres sèches et chaudes par son action hygroscopique. Le fumier *frais* stimule la végétation par les urines de bestiaux dont il est imprégné.

Les fumiers sortant de l'étable contiennent des portions solubles, et se transforment eux-mêmes en parties solubles par leur décomposition. Il faut donc les disposer de manière à ce que ces parties solubles ne se perdent pas. On y parvient en couvrant la surface du sol pour empêcher l'infiltration, et en donnant au pavé une inclinaison propre à conduire les parties liquides dans un fossé ou citerne revêtus en pierre; en établissant un hangar au-dessus du tas de fumier; en le rassemblant et l'entassant régulièrement et doucement sous ce hangar; en l'arrosant légèrement et fréquemment avec l'eau même qui en découle, ou autres eaux chargées de matières animales ou végétales. Ainsi entassé, il faut prendre garde que le fumier ne vienne à *chancir.* Cette chancissure lui vient d'excès de sécheresse et de défaut d'air. En cet état, la paille, devenue cassante au moindre effort, n'est plus susceptible de donner une chaleur nouvelle. L'invasion de la chancissure est un des cas rares où il est bon de remuer le tas du fumier.

La qualité des fumiers diffère suivant l'espèce d'animaux qui a concouru à sa formation. Le fumier de cheval a une plus grande tendance à fermenter, et il active la végétation plus que les autres. On le range parmi les engrais *chauds.* Le fumier de vache, plus lent à se décomposer par sa viscosité, est rangé dans les engrais *froids.* Le fumier de vache agira donc plus lentement et plus continûment à la fois, et donnera des récoltes moins belles, il est vrai, mais plus prolongées que le fumier de cheval. Dans la plupart des fermes, on mêle ces deux fumiers ensemble, et on y joint aussi le fumier des cochons. Le fumier de mouton est très-actif; on l'applique immédiatement aux terres par le procédé du Parcage. (*V.* ce mot.) Le fumier des bêtes à cornes, toutes choses égales, conserve à la terre plus de fraîcheur que celui des bêtes à laine et des chevaux. Le baron Crude a calculé que vingt ou trente quintaux de paille

qu'un journal de terre produit en deux récoltes de céréales, dans le cours de l'assolement quadriannuel, sont suffisants pour absorber l'humidité des excréments produits par une pièce de bétail, dans le cours d'une année; et que ces excréments, joints à cette paille, produiront bien leurs douze charges de vingt quintaux de fumier qui, en général, suffiront à l'engrais de ce journal de terrain, pendant le cours de cet assolement, si les tas de fumiers sont disposés et soignés convenablement. Les fumiers dont on veut prévenir la décomposition doivent être, selon M. Davy, desséchés, préservés du contact de l'air, et tenus aussi frais que possible. Il blâme l'habitude de certains fermiers de laisser fermenter leurs fumiers, jusqu'à ce que la texture fibreuse de la matière végétale soit rompue, que l'engrais soit tout à fait froid, et si dur qu'il se coupe à la bêche. Pendant la fermentation violente qui est nécessaire pour pétrifier à ce point les fumiers d'étable, ils éprouvent de telles pertes de liquides et de gaz, qu'ils se réduisent de la moitié aux deux tiers de leurs poids. SOULANGE BODIN.

**FUMIGATION.** (*Chimie industrielle.*) Dans un grand nombre de circonstances où des matières organiques en décomposition, l'accumulation d'un nombre considérable d'individus dans un lieu resserré ou d'autres causes analogues, rendent l'atmosphère plus ou moins impropre à la respiration, il est nécessaire de détruire les causes des altérations qu'elle a éprouvées, pour éviter les inconvénients qui pourraient résulter de son action sur l'économie animale: les aromates que l'on brûle souvent à cette intention, le vinaigre que l'on fait volatiliser, ne produisent d'autre effet que de masquer l'odeur existante par une autre plus forte; les seuls moyens efficaces sont une VENTILATION qui renouvelle l'atmosphère, ou l'emploi de *fumigations*, qui transforment en des produits sans action nuisible les miasmes répandus dans l'air.

Le CHLORE est sans contredit le meilleur moyen pour parvenir à ce dernier effet; une multitude de faits prouve son efficacité, mais il offre un inconvénient quand on en répand une trop grande quantité dans l'atmosphère, par l'action irritante qu'il exerce sur l'économie animale : il est, sous ce rapport, de beaucoup préférable de se servir de CHLORURES ALCALINS, celui de chaux, par exemple, dont le prix est peu élevé, et que l'on se procure avec facilité : les chlorures ont cet avantage qu'ils ne dégagent de chlore que ce qu'il en faut pour opérer la dissolution, parce que le chlore est expulsé par l'acide carbonique de l'air ou celui que produisent les matières en décomposition. Du reste, leur action est lente, et s'il était nécessaire de produire immédiatement une forte action, il faudrait y substituer une fumigation de chlore que l'on peut produire soit en versant du vinaigre ou un autre acide, sur du chlorure délayé dans l'eau, soit par un mélange de 1 partie d'oxyde de manganèse, et 4 d'acide hydrochlorique, ou de 1 d'oxyde, 4 de sel, 2 d'acide sulfurique et 2 d'eau. Le premier mélange s'opère directement; pour le second, on mêle d'abord l'acide et l'eau sulfurique dans un vase de terre, par exemple, en agitant avec un bâton ou un tube de verre, et on le verse sur l'oxyde et le sel bien pilés, et mêlés exactement; l'un ou l'autre de ces mélanges, placé dans une fiole ou une terrine, dégage du chlore d'abord à froid, en suite par une légère élévation de température : on promène le vase dans les différentes parties de l'espace à désinfecter; et quand l'odeur du chlore devient sensible, on le retire pour renouveler son action, si l'odeur infecte se fait de nouveau sentir.

La dissolution de chlorure de chaux se produit en délayant 1 partie de chlorure dans 100 parties d'eau environ, agitant doucement et laissant déposer pour tirer à clair. Le résidu peut être traité encore par 20 à 25 parties d'eau; on répand cette liqueur sur le sol, ou l'on en fait des aspersions, en évitant d'en jeter sur les objets colorés dont elle détruirait la couleur. H. G. DE CLAUBRY.

**FUSIL.** Sous le nom de fusil on désigne aujourd'hui une espèce d'arme à feu à main, composée d'un canon en fer et d'une monture en bois. La brièveté de cet article ne nous permet pas de suivre cette nature d'arme dans toutes les modifications qu'elle a subies depuis son invention; nous n'avons pas non plus l'intention de traiter ici des fusils de guerre, quelque importantes que soient les améliorations dont leur construction actuelle serait susceptible; nous ne voulons point discuter, dans un article industriel, sur des matières que le corps d'artillerie revendique comme son domaine exclusif. Néanmoins, comme les fusils de guerre ont précédé les fusils de chasse, nous croyons utile de rappeler en commençant quelques époques historiques, pour faire voir comment, dès l'origine, les fusils étaient destinés à recevoir de nombreuses modifications.

Ce fut en 1414, à la défense d'Arras contre Charles VI, que les Bourguignons employèrent pour la première fois les canons à main dits arquebuses.

Au siége de Sarno en 1459, ces armes n'avaient point encore de mécanisme pour porter le feu à la poudre, et le mousquet avec serpentin porte-mèche ne date que de 1600. Il fut lui-même remplacé en 1630 par le fusil. Ce nom fut alors donné exclusivement aux armes dans lesquelles le feu était communiqué à la poudre par le frottement d'un silex contre de l'acier. Cette invention d'origine française paraît remonter à une époque bien antérieure à l'adoption du fusil pour le service militaire, car on voit au Musée d'Artillerie des armes à rouet portant la date de 1563.

Les formes et les proportions des fusils ont beaucoup varié; en 1746 les canons de fusil étaient à huit pans et avaient 44 pouces de long; ils furent arrondis et réduits à 42 pouces en 1765; en 1786, un fusil court de 26 pouces de canon fut adopté pour la cavalerie, il reçut le nom de mousqueton.

Arrêtons-nous à ces courtes citations, et hâtons-nous de parler des fusils de chasse modernes, qui sont plus spécialement l'objet de cet article. L'invention de la poudre fulminante en 1786, par Berthollet, était destinée à faire éprouver aux armes à feu une véritable révolution. Cette découverte a donné naissance à une espèce de fusil dont la charge est enflammée par le seul choc de cette poudre. On les connaît sous le nom générique de fusils à piston; par les nombreux avantages qu'ils possèdent, ces fusils sont appelés à remplacer complétement tous les fusils à silex.

La poudre fulminante a véritablement créé pour l'arquebuserie une ère nouvelle. Depuis longtemps, les fusils à silex avaient nécessairement reçu les nombreuses modifications dont ils étaient susceptibles; une plus parfaite exécution semblait désormais le seul perfectionnement dont les fusils pussent être pourvus, lorsque, grâce à la poudre fulminante, un champ nouveau fut ouvert aux esprits inventifs.

Pour apporter quelque méthode dans l'examen auquel nous allons nous livrer, nous diviserons en deux classes les modifications et perfectionnements qu'ont éprouvés les fusils à piston. Dans la première, nous passerons en revue

es divers modes d'inflammation; dans la seconde, nous décrirons les méthodes suivies pour le chargement.

Pour bien apprécier tout le mérite des divers systèmes que nous allons examiner, ne convient-il pas de bien se fixer sur le problème qu'on se propose de résoudre avec un fusil? Lancer un projectile à la plus grande distance, dans le plus court espace de temps, est bien, nous le pensons, le but vers lequel sont dirigés tous les efforts. Pour obtenir cet important résultat, dans quelles circonstances générales convient-il de se placer? quelles sont les proportions qu'il convient de donner au canon? quelle méthode d'inflammation doit-on suivre? faut-il, par exemple, enflammer tout à coup une petite quantité de poudre très-vive, ou bien convient-il mieux de porter le feu successivement sur une quantité de poudre plus considérable, mais plus lente? Telles sont les questions que nous croyons devoir tout d'abord discuter.

La production d'un gaz par l'inflammation de la poudre, pour créer la force qui lance le projectile, est un phénomène complexe, dont l'analyse appartient tout à la fois à la chimie et à la mécanique; si la première de ces sciences peut seule enseigner l'art de produire, et avec le moins de matière solide, la plus grande quantité de gaz, à la seconde appartient exclusivement l'indication des règles pour appliquer utilement la force créée au corps à mouvoir. Cette double manière d'envisager ce qui se passe dans un fusil au moment de l'explosion nous apprend que pour obtenir le maximum d'effet il convient de vaincre l'inertie du projectile par l'application d'une force successive et toujours croissante, jusqu'au moment où il a atteint l'orifice du canon. La longueur de celui-ci doit être telle, que la combustion de la totalité de la charge ait eu le temps de s'opérer au moment où le projectile abandonne le canon.

Ces réflexions nous fournissent la solution d'un fait autrement inexplicable; nous voulons parler de la similitude de portée obtenue avec nos poudres actuelles enflammées, par la poudre fulminante, dans des canons de proportions très-différentes. Dans les armes à piston, l'inflammation est complète dans un temps si court, que la longueur du canon ne servirait qu'à offrir pendant un temps plus long l'inconvénient du frottement du projectile contre les parois. La supériorité de portée serait bientôt rendue au canon long par l'usage d'une poudre moins vive enflammée successivement. Une telle poudre combinée de façon à ce que la durée de la combustion fût en relation avec la longueur du canon, éviterait tout à la fois le recul fatigant de nos fusils actuels, et fournirait le maximum de portée dont les armes à feu sont susceptibles.

La poudre fulminante, comme moyen d'inflammation, a l'inconvénient grave d'ajouter à la vivacité de nos poudres, en portant subitement le feu au travers de toute la charge. Néanmoins ses nombreux avantages sur le silex lui feront désormais donner une préférence exclusive. C'est dans cette pensée que nous ne parlerons ici que des armes à piston.

Les amorces de poudres fulminantes sont de diverses natures; cette matière fut d'abord employée en poudre fine, puis en petits grains vernis, en boulettes recouvertes de cire; elle fut aussi renfermée dans de petits dés de métal. Ces dernières amorces reçurent le nom de capsules fulminantes; puis nouvellement on en remplit des tubes métalliques, coupés par petites longueurs. Ces tubes sont percutés sur une de leurs extrémités, tandis que l'autre va s'insérer dans la cartouche en traversant la lumière du fusil. Parmi toutes ces ingénieuses inventions, la capsule simple est celle qui est encore le plus généralement adoptée; la division et l'isolement de la matière détonante en une multitude de petits réceptacles obvient à tout danger. La capsule placée sur un petit cône d'acier, percé dans son axe et taraudé sur le canon, était jusqu'à ces derniers temps enflammée par la percussion directe d'un chien ou marteau mis en jeu par la platine du fusil. Cette méthode simple avait l'inconvénient de laisser échapper au dehors la plus grande partie du feu produit par la poudre fulminante.

Le dernier perfectionnement notable apporté au mode d'inflammation, consiste à percuter la capsule dans l'intérieur du canon, au milieu de la charge même. Pour cela, on la place dans le canon au bout d'une petite broche de fer; là le choc du marteau lui est ainsi transmis à l'intérieur; malheureusement l'emploi de ce moyen ingénieux ne peut avoir lieu qu'avec des fusils se chargeant par la culasse. Arrêtons-nous donc à la description de ces sortes de fusils.

La fermeture des fusils se chargeant par la culasse est un des problèmes les plus difficiles à résoudre, et l'énorme tension du gaz au moment de l'explosion semblait devoir rendre les fuites inévitables au travers des ajustements les mieux faits et les plus solides.

Depuis longtemps une foule de combinaisons ingénieuses étaient mises en usage pour arriver à ce résultat; jamais le succès n'avait été complet, lorsqu'enfin advint l'heureuse pensée de puiser le moyen certain de contenir le gaz dans la tendance même qu'il a à s'échapper. Grâce à cette belle invention, les appareils de fermeture n'ont plus besoin que de solidité, la précision des ajustements devient désormais inutile; décrivons donc ce moyen aussi simple qu'efficace : déjà depuis longues années, un constructeur habile avait su opposer une barrière infranchissable aux liquides comprimés : une légère lame de cuir; il avait laissé au liquide lui-même le soin de fermer toutes les issues, en transmettant au cuir la pression qu'il éprouvait. C'est l'application du procédé de fermeture employé dans les presses hydrauliques, qui désormais rendra général l'usage des fusils se chargeant par la culasse. Le cuir de la presse hydraulique est remplacé dans le fusil par une petite calotte de cuivre mince que le gaz dilate en l'appuyant contre les parois au moment de l'explosion.

Chaque cartouche porte sa calotte de fermeture; il suffit, par ce procédé, de remettre et de maintenir solidement en place la pièce formant culasse, après avoir introduit la cartouche pour qu'aucune fuite ne puisse arriver au moment de l'explosion, même au travers de l'ajustement le moins précis.

Les fusils se chargeant par la culasse ont déjà reçu de nombreuses modifications; la disposition de leurs portées varie continuellement; une foule d'inventions ingénieuses pour leur mécanisme de fermeture prend date chaque jour; nous ne décrirons ici, parmi tous les systèmes, que ceux qui ont plus particulièrement fixé l'attention par la commodité et la nouveauté de leurs combinaisons. Ces armes sont désignées par le nom de leurs inventeurs; nous voulons parler des fusils-Pauly, perfectionnés par M. Lefaucheux, des fusils imaginés par M. Pottet, de ceux inventés par M. Robert.

Les fusils-Lefaucheux consistent en un canon articulé à charnière, avec une pièce en équerre servant à la fois de culasse et de pièce de bascule; la juxtaposition entre le canon et cette pièce est maintenue à l'aide d'un fort bou-

lon, dont la tête façonnée en forme de T s'engage par un mouvement de rotation entre deux griffes fortement soudées sous les canons; la tête du T, au moment où sa position est transversale par rapport au canon, se trouve entre les griffes, elle n'y est engagée que lorsque le T est lui-même placé parallèlement au canon; une rotation d'un quart de tour imprimée au T par un levier est la manœuvre nécessaire pour fermer ou ouvrir le fusil.

*Fig.* 558.



*a* canon, *b b* crochets, *d* ressort logé dans le fond de la pièce en équerre, et contre lequel s'appuie le *T*; *e* clef, *i* pièce en équerre en fond de laquelle tourne le *T*, *k* chien, *m* gâchette.

Le feu, dans une telle arme, est communiqué à la cartouche, soit par la méthode la plus ordinaire, c'est-à-dire avec la capsule placée sur la cheminée taraudée dans le canon et percutée directement par le chien, soit par la méthode intérieure que nous avons décrite, et dans ce cas la broche de fer qui transmet la percussion à la capsule insérée dans la charge est percée dans le joint du canon avec la pièce de culasse dans un léger sillon pratiqué moitié dans l'un, moitié dans l'autre. Comme on le voit dans la figure, le fusil-Lefaucheux a son articulation placée au-dessous de l'axe du canon; cette disposition le débarrasse des plaques de côté, employées dans d'autres constructions pour réunir à l'aide de tourillon le canon à la pièce forment culasse; il rachète cet avantage par l'inconvénient d'une traction qui ne s'opère point dans l'axe des pièces destinées à résister.

Le fusil-Pottet est à plaques de côté; son mécanisme de fermeture ainsi que celui d'inflammation est tout particulier; il faudrait plusieurs figures pour donner une idée exacte de tous ses détails. Nous nous bornerons, pour le faire concevoir, à dire que le fusil s'ouvre et se ferme en se tordant sur lui-même d'un quart de tour. Ce mouvement suffit encore pour armer le mécanisme tout intérieur, de telle sorte que le chasseur n'a qu'à introduire sa cartouche et à refermer son fusil pour être en mesure de faire feu; la disposition des pièces du mécanisme est ménagée néanmoins de manière à laisser ou remettre le fusil au repos, après l'introduction de la charge.

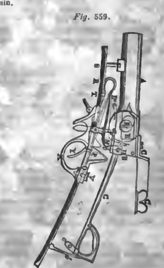
Le fusil-Pottet, par la solide et ingénieuse disposition de toutes ses parties, par l'admirable talent d'exécution de son inventeur, est digne de figurer au nombre des meilleures et des plus belles armes. Les produits trop peu nombreux de cet habile armurier seront, nous n'en doutons pas, un jour recherchés avec empressement par les amateurs éclairés.

Le fusil-Robert, couronné par le jury de l'exposition de 1834 comme fusil de guerre, présente encore comme fusil de chasse d'heureuses dispositions. Son mécanisme de percussion est d'une extrême simplicité; il est réduit à deux pièces principales : un grand ressort formant marteau, un ressort de détente servant en même temps de gâchette, composent toute sa platine.

Ce fusil, dont le canon est fixe, se charge en soulevant la pièce de culasse; cette opération se fait avec une telle rapidité, qu'avec un fusil de ce système, même à simple canon, on peut tirer jusqu'à quinze coups par minute. La cartouche du fusil Robert porte son amorce fulminante renfermée dans un petit tube métallique; l'extrémité de ce tube pincé entre le canon et la pièce formant culasse reçoit la percussion et communique le feu à la charge. Par la forme de son amorce, ce fusil peut facilement être chargé avec toute espèce de cartouche; il suffit de piquer, dans celle dont on va faire usage, le tube-amorce dont l'une des extrémités est terminée en pointe.

Le fusil-Robert est tellement différent de tout autre par la disposition de ses diverses parties, que nous croyons utile, pour en donner une idée exacte, d'en placer ici le dessin.

*Fig.* 559.



*A* canon, *B* culasse réunie à un levier *C* qui est élevé et abaissé avec un anneau *D*; cette culasse s'applique sur l'orifice du canon et fait corps avec les joues *E E* formant le prolongement et tournant autour d'une forte vis. *G* épaulement du fusil traversé par la vis *H*, *I*, bandeur

appuyant sur une roulette *a*), le grand ressort *L* attaché à la sous-garde *R* par une vis *T*; il est terminé par un marteau *M*, dont la partie supérieure tranchante vient frapper de haut en bas le tube *h* renfermant l'amorce prise entre l'appendice du canon et l'enclume formée par la culasse mobile.

*R* cran qui s'engage sur le mentonnet *P* d'un ressort triangulaire *Q* retenu par une vis *V*.

En appuyant sur la détente *Y* on fait rentrer le mentonnet *P*, et on dégage le marteau.

Les fusils se chargeant par la culasse ont sur tous les autres, indépendamment de la promptitude et de la commodité de leur chargement, un autre avantage, celui de permettre à la poudre d'agir sur le projectile, alors même qu'il n'est composé que de petits plombs, de la même manière que dans les fusils dits à balles forcées; dans ces armes, les cartouches sont introduites par la culasse dans le tonnerre; cette partie peut avoir un diamètre plus considérable que le reste du canon. Les rondelles de carton placées entre la poudre et le plomb étant taillées de manière à remplir exactement le tonnerre, devront être soumises à une forte compression, pour être ramenées au diamètre du canon; cette espèce de bourre devient, par cette disposition, un véritable piston intercalé entre le projectile et les gaz générés par l'explosion de la poudre; la force expansive, mieux contenue, est aussi plus complétement appliquée. Pour rendre encore plus certain cet important effet, l'armurier Faucheux a eu l'heureuse pensée de placer sur la poudre, et avant la bourre qui la sépare du projectile, une calotte de cuivre mince semblable à celle qui empêche les fuites par la fermeture. L'expérience pratique a complétement justifié la prévision de l'inventeur de cette application; cette addition à une cartouche déjà coiffée de la calotte de fermeture, a suffi pour augmenter de près d'un tiers la portée des fusils. La quantité de poudre ainsi placée entre deux calottes peut être considérablement diminuée, tant sont bien contenus et utilement employés les produits de la combustion de la poudre.

Nous ne finirons pas cet article sans dire un mot des armes à vent, non pour en donner la description, mais pour faire entre elles et les armes à feu un rapprochement qui fera peut-être mieux comprendre notre pensée sur le mode utile d'application des forces aux corps à mettre en mouvement. Nous nous bornerons à livrer aux lecteurs cette réflexion, c'est que dans le fusil à vent, le projectile est lancé par de l'air comprimé à peine à quarante atmosphères aussi loin au moins qu'avec les gaz développés par la poudre dans l'arme à feu sous des pressions de cinq mille atmosphères suivant quelques auteurs, de vingt mille suivant certains autres. Un emploi de la puissance beaucoup moins utile dans l'arme à feu que dans l'arme à vent, peut seul expliquer la similitude des effets obtenus par des forces tellement différentes. Disons donc, en terminant, que ce sont nos poudres soi-disant si parfaites, qui encore aujourd'hui ont bien plus besoin de perfectionnement que nos fusils. BARON SÉGUIER.

**FUSTET.** *V.* BOIS DE TEINTURE.

**FUTAIE.** (*Agriculture*) Bois qu'on laisse croître jusqu'au maximum de sa croissance. Les chênes, les frênes, les hêtres, les pins, les sapins et les mélèzes sont presque les seuls arbres qu'on élève en futaie, parce que ce sont ceux qui fournissent les meilleurs bois pour la charpente des maisons et des vaisseaux; mais toutes les espèces inférieures s'y trouvent presque toujours mêlées et sont, à des époques déterminées, l'objet d'exploitations dont l'ordre constitue les futaies sur taillis, distinctes des futaies pleines.

Dans l'aménagement, on comprend sous la dénomination de futaies, les cantons composés soit de bois à feuilles, soit de bois à aiguilles, où les arbres provenus de semence sont conservés jusqu'à leur entier accroissement, pour n'être exploités qu'après l'avoir atteint. Dans les exploitations on a soin :

1° De ne couper annuellement qu'une portion du tout, de manière à assurer l'entretien des forêts et la continuité des produits.

2° De favoriser dans chaque coupe les repeuplements naturels, d'après les règles de l'art.

3° De ne pas négliger les cultures artificielles.

Il est nécessaire, à cet effet, de s'assurer exactement du degré d'accroissement auquel chaque espèce de bois peut parvenir dans chaque position, ainsi que de l'état général de la forêt qu'il s'agit d'aménager.

On commence d'abord par éclaircir petit à petit la partie de la futaie qui doit être mise en exploitation, et qui ne doit être entièrement dépouillée des vieux arbres que lorsqu'elle sera suffisamment garnie de bonnes recrues; et l'on aura soin d'établir une juste proportion entre les portions que l'on entame et les coupes annuelles, d'après leur étendue. Ainsi, si une futaie était aménagée à 150 ans, et qu'elle dût être abattue à blanc étoc, on se bornerait chaque année à couper un 150e de cette futaie; mais il n'en est pas ainsi dans les futaies qu'on n'exploite que petit à petit, pour laisser au terrain le temps de se réensemencer. On forme d'abord une première éclaircie, qui porte le nom de *coupe sombre* ou *coupe d'ensemencement*. Cette première coupe est suivie d'une seconde qui porte le nom de *coupe secondaire*, et enfin arrive la troisième qui est la *coupe définitive*. Durant ces intervalles, les graines qui tombent des arbres ont le temps de bien lever, et les plants prennent une hauteur et une consistance qui les met à l'abri du froid, des chaleurs et des ouragans. Mais on ne peut espérer des repeuplements, lorsqu'on met à nu une coupe tout entière, sans rien laisser pour l'ensemencement naturel, pour les abris et pour l'ombre, et quand d'ailleurs on néglige de protéger la coupe contre les ravages des animaux.

Chez les anciens, les forêts de haute futaie étaient, comparativement aux richesses du temps, un objet important de revenu par le gland et la faine qu'elles rapportaient. Cet état de choses subsiste encore dans plusieurs parties de la France, et notamment dans le département du Var. La glandée et le pâturage d'une haute futaie de chênes rapportent annuellement 10 fr. par hectare, terme moyen. On a laissé les arbres s'élever en massifs de haute futaie dans les lieux où, faute de débouchés, le taillis est sans valeur, et où l'on n'a pas besoin de cultiver de nouvelles terres. Des arbres susceptibles d'être façonnés en merrains, en planches, en ouvrages divers, peuvent supporter des frais de transport assez considérables, tandis que leur abatage prématuré produirait à peine les frais d'exploitation. Les beaux massifs de haute futaie qui se voient dans les vallées du canal du Centre et en Alsace, contiennent 160 arbres âgés de 150 à 200 ans, par hectare, indépendamment d'une centaine de petits arbres qui

ont crû dans les clairières. Il est à remarquer ici que le chêne occupe plus d'espace que le hêtre dans les massifs. Les forestiers allemands sont persuadés que les forêts composées de plusieurs espèces d'arbres sont exposées à de graves inconvénients, résultant de l'inégale croissance des arbres dont les plus forts épuisent les plus faibles, tandis que dans une forêt pure les arbres étant égaux en force se répartissent mieux les sucs nourriciers ; d'un autre côté, les forêts mélangées offrent des bois différents, applicables à une plus grande diversité de besoins et de destinations. Il convient rarement de faire des mélanges dans un mauvais terrain, qui ne doit porter que l'espèce qui lui convient le mieux. Les règles qui tendent soit à former et à conserver des forêts pures, soit à les mélanger avantageusement, ne reçoivent malheureusement aucune application dans les forêts de nos contrées, et l'on y conserve sans discernement toutes les espèces d'arbres, même celles qui conviennent le moins au sol où elles végètent. (*V.* ARBRES, AMÉNAGEMENT, EXPLOITATION, FORÊTS, etc.) SOULANGE BODIN.

# G

**GABARIT.** (*Technologie.*) Quand on doit avoir, pour la construction d'un bateau ou le moulage d'une pièce coulée, un *profil* d'une forme déterminée, on se le procure facilement en réunissant ensemble un nombre de planches suffisantes, auxquelles on donne la forme voulue en creux, si l'objet à établir est lui-même en relief, et en relief, au contraire, quand la pièce à confectionner doit être en creux. *Voy.* BATEAUX et FONDEUR.

**GALÈNE.** *V.* PLOMB.

**GALIPOT ou BARRAS.** — On donne ces noms à la térébenthine du *pinus maritima*, solidifiée sur l'arbre. Le galipot est en masses irrégulières, aplaties ou en larmes, à surface très-inégale, translucides, de couleur jaune de soufre. Il est très-fragile, et sa poussière s'attache facilement aux doigts, qu'elle rend rêches. Il se ramollit sous la dent, possède une saveur légèrement amère et âcre, et une odeur désagréable de résine. Le galipot est très-fusible, inflammable et soluble dans l'esprit de vin. Il jouit, au reste, de toutes les propriétés de la colophane, dont il ne diffère probablement que parce qu'il retient un peu d'huile volatile de térébenthine. Sa composition doit aussi être la même, et il doit être produit tout aussi bien par la partie fixe de la térébenthine, que par de l'huile volatile épaissie en se combinant à l'oxygène de l'air ; car, dans ce cas, elle se transforme en véritable colophane.

Le galipot nous vient des landes de Bordeaux ; on le recueille sur les écorces des pins, quelquefois en entamant ces dernières, dont les débris restent mêlés avec lui. On en distingue deux variétés dans le commerce : une, en *sorte*, qui est impure, mêlée d'écorces ; l'autre, en *larmes*, qui a été choisie dans la première.

Nous recevons le galipot dans des fûts de bois de pin, de 75 à 200 kilogrammes.

Le galipot est employé dans la fabrication des vernis communs, et on devrait le substituer à la térébenthine dans celle de la cire à cacheter. A. BAUDRIMONT.

**GALLE** (NOIX DE). (*Commerce.*) On désigne sous ce nom diverses excroissances que l'on recueille sur plusieurs espèces de chênes. Selon leur nature elles se développent dans les bourgeons, à l'aisselle des pétioles, sur les feuilles ou sur le fruit de l'arbre, et sont toujours dues à la piqûre d'un insecte du genre *cynips* de Linné, ou du genre *diplolepis* de Geoffroy, et de l'ordre des hyménoptères. L'insecte dépose ses œufs sur l'écorce ou dans le bourgeon ; ils se développent en s'entourant d'une espèce de tubercule qui est la galle elle-même, qui s'accroît jusqu'à ce qu'ils aient subi leurs métamorphoses ; alors ils en percent la paroi et s'échappent ; passé cette époque la galle pâlit, devient moins dense, moins astringente, et perd ainsi successivement les qualités qui la font rechercher.

Il résulte du mode de formation des galles, qu'elles sont dues à une extravasation des sucs des végétaux et qu'elles doivent présenter une organisation ou au moins un tissu homogène ; c'est en effet ce que l'on observe : une galle de bonne nature présente une cassure entièrement grenue, brillante au soleil, et qui offre à peine quelques différences vers la périphérie, où les matériaux extravasés ont dû subir une modification de la part de l'air.

Les galles, quelles qu'elles soient, renferment toutes beaucoup de tannin, qui les rend propres soit à être employées pour teindre en noir, soit pour tanner les peaux.

Les galles d'Alep, qui sont les plus recherchées, ont été soumises à l'analyse par Davy, qui a trouvé que sur 500 parties, il y en avait 185 qui étaient solubles dans l'eau. Le reste était d'apparence ligneuse et a donné beaucoup de carbonate de chaux par l'incinération.

La matière soluble était formée de :

| | |
|---|---|
| Tannin, | 150 |
| Acide gallique, uni à un peu d'extractif, | 31 |
| Mucilage et matière rendue insoluble par l'évaporation, | 12 |
| Carbonate de chaux et substance saline, | 12 |

A cette époque on connaissait mal les propriétés du tannin et de l'acide gallique ; on ignorait que le premier pouvait, en absorbant de l'oxygène et perdant du carbone, se convertir en acide gallique. On n'avait même pas de procédé bien exact pour séparer ces deux corps ; mais, quoi qu'il en soit, cette analyse ne démontre pas moins que presque toute la partie soluble de la noix de galle est formée de substance tannante.

Les observations précédentes, qui sont dues à M. J. Pelouse, permettent de comprendre comment il se fait que les chimistes s'accordent si peu sur la quantité d'acide gallique contenue dans la noix de galle, Braconnot en ayant trouvé jusqu'à 150 parties dans 500 de noix de galle. M. Pelouse est même porté à croire que la noix de galle ne contient primitivement que du tannin, et que si l'on y trouve de l'acide gallique, c'est qu'il a pu se former par le concours de l'humidité et de l'oxygène de l'air, peut-être même pendant le cours des analyses.

La noix de galle est une des matières les plus astringentes que l'on connaisse. On peut en partie la remplacer pour quelques usages : par le *bablah*, qui est le fruit d'un *mimosa*, par le bois de campêche, par l'*avelanède*, par l'écorce de chêne, etc.

Les différentes espèces de galles que l'on trouve dans le commerce sont assez nombreuses ; on distingue :

Les *galles d'Alep* : elles sont arrondies, ont un diamètre qui varie de un à deux centimètres, présentent plusieurs tubercules à leur surface et une espèce de pédoncule qui les tenait attachées à l'arbre. Celles dites *en sorte* sont un mélange de *galles noires*, de *galles vertes* et de *galles blanches*. Les premières sont les plus estimées; elles sont petites, très-denses et très-raboteuses. Elles renferment presque toujours l'insecte avec lequel elles se sont développées, cela se reconnait à ce qu'elles n'offrent aucune perforation qui ait pu permettre sa sortie. On les emploie principalement pour teindre en noir. Les *galles blanches* sont les plus grosses et les moins denses; les tubercules qui les recouvrent sont aussi nombreux, mais moins apparents et plus écartés que ceux de la galle noire, en raison de l'accroissement qu'ils ont subi. Elles sont bien moins estimées que les précédentes et sont principalement employées par les maroquiniers. Les *galles vertes* ont un aspect et des qualités intermédiaires aux espèces précédentes. Elles sont employées en teinture comme les galles noires, mais elles ne les valent point.

Les galles d'Alep nous parviennent dans des balles en crin du poids de 140 à 150 kil. Quelquefois on trouve des galles noires toutes triées et renfermées dans des balles de crin pesant 200 à 250 kil.

Les *galles de Smyrne* sont comparables aux galles d'Alep sous tous les rapports; mais elles sont inférieures en qualité. Leur couleur est moins vive, leur surface moins raboteuse. Les galles formant la variété blanche ont leur surface plus lisse que celles de même couleur qui viennent d'Alep. L'emballage est le même que la précédent.

Les *galles d'Istrie* ont un diamètre qui dépasse rarement un centimètre; elles sont arrondies et allongées en forme de poire, vers le lieu de leur insertion. Elles n'offrent point de tubercules bien sensibles et ont une surface très-ridée. Leur couleur varie du blanchâtre au brun, mais elles sont généralement verdâtres; elles se rompent facilement et présentent un intérieur de couleur qui varie du jaune au brun, et qui offre presque toujours ces deux couleurs; la dernière dans le milieu de l'épaisseur des morceaux, la première vers la périphérie et vers le centre des galles. Les galles d'Istrie sont emballées dans une toile légère, et forment des sacs du poids de 75 kil. environ.

Les *galles de Morée* sont très-petites comme les précédentes, elles sont peu denses, leur cassure n'est point nette. Leur surface est rarement d'une couleur uniforme, qui est généralement brune. Ces caractères permettent de les distinguer des galles d'Alep avec lesquelles on les mêle quelquefois. L'emballage est le même que celui des galles d'Istrie.

Les *galles marmorines* sont petites, présentent une forme allongée d'un côté comme les galles de Smyrne, mais elles s'en distinguent par des tubercules sensibles quoique peu saillants. Leur couleur extérieure est grisâtre, mais elles sont couleur de rouille intérieurement. Nous les recevons du Levant par la voie de Marseille; elles sont en balles de crin du poids de 100 à 150 kilog.

Les *galles de France, légères*, sont rondes, lisses ou légèrement plissées, sans tubercules; leur diamètre est d'environ un centimètre et demi; elles sont peu denses. Leur couleur est le jaune verdâtre ou grisâtre. On les trouve dans le commerce dans des sacs de toile de 50 à 75 kilog.

Les galles d'Alep se trouvent sur le *quercus infectorius* L. et semblent provenir du développement monstrueux d'un bourgeon; les galles de France se trouvent sur le *quercus ilex*. M. Guibourt pense qu'il ne faut point les confondre avec les galles qui naissent à l'insertion des pétioles, et qui ont été décrites par Réaumur, ni avec les galles qui naissent sur les feuilles des chênes ordinaires. Cela est évident, puisque les galles succulentes dont il parle se trouvent sur les feuilles du *quercus robur* L. qui est très-différent du *quercus ilex*; mais cela ne veut point dire qu'elles ne naissent point sur les feuilles de ce dernier arbre. Cette opinion paraît très-probable parce qu'elles sont entièrement dépourvues des aspérités qui proviendraient des folioles d'un bourgeon. Elles pourraient aussi se développer sur les jeunes rameaux, dont l'épiderme très-tendre pourrait être percé par le diplolèpe.

La noix de galle subit peu de falsifications; il arrive pourtant que l'on mélange des espèces de qualité inférieure avec celles d'un prix plus élevé. On teint aussi les espèces blanches en les faisant passer dans une dissolution très-étendue de sulfate de fer; mais on peut reconnaître cette fraude à leur peu de densité et à leur décoloration par l'acide chlorhydrique dilué. On dit aussi que l'on a quelquefois imité la noix de galle avec de l'argile; mais cette fraude est trop grossière pour tromper l'homme le moins attentif.

Les deux substances suivantes peuvent remplacer la noix de galle dans quelques circonstances. *V.* TANNIN.

A. BAUDRIMONT.

**GALLON DU PIÉMONT.** Le gallon du Piémont est une galle très-irrégulière qui se développe sur le gland du *quercus robur* L.; elle prend naissance au centre interne de la cupule, à l'endroit même où le gland s'y insère. Quelquefois elle se développe à côté; quelquefois aussi elle le fait périr ou le recouvre entièrement. Elle est très-irrégulière, présente des saillies aplaties, longues, nombreuses, et une ouverture au sommet qui est opposé à l'insertion. Sa couleur est le brun jaunâtre. Elle est employée pour le tannage des cuirs. On l'expédie en sacs de *corda*, du poids de 90 à 100 kilog.

A. BAUDRIMONT.

**GALLON DU LEVANT OU DE TURQUIE.** On vend sous ce nom ou sous celui d'*avelanède*, la cupule du gland du chêne *velani* (*quercus ægylops* L.). Elle est beaucoup plus volumineuse que celle du gland du chêne de nos forêts, et recouverte d'écailles saillantes et imbriquées. Souvent elle contient un gland qui n'a pu s'en détacher.

L'avelanède sert pour le tannage et pour la teinture en noir. Nous la recevons en sacs de toile appelée *corda*, pesant 90 à 100 kil.; ou bien elle arrive en vrague à Marseille, d'où on l'expédie dans des barriques et des balles de poids variable.

A. BAUDRIMONT.

**GALVANISME.** *V.* ÉLECTRICITÉ.

**GARANCE.** (*Agriculture.*) *Rubia.* Genre de la famille des rubiacées, qui en a tiré son nom. Les botanistes en comptent une vingtaine d'espèces. Une seule a mérité l'intérêt des agriculteurs, c'est la *Garance des teinturiers*, *Rubia tinctorum*, L., dont la racine fournit un principe colorant, fort employé dans les arts. Cette racine est une souche ou tige rampante, souterraine, horizontale, rameuse, de la grosseur environ du petit doigt. Son écorce, d'une demi-ligne d'épaisseur, est, ainsi que sa moelle, d'un rouge intense, que la partie ligneuse et la tige ne présentent pas. On cultive la garance en grand dans plusieurs départements de la France; mais la plus estimée est celle qui vient de l'ancien comtat Venaissin, et particulièrement

des environs d'Avignon, ou l'on en voit des plantations considérables. Comme c'est dans les racines que réside l'utilité de la plante, sa culture doit avoir pour but de faciliter à ces racines le moyen de s'étendre et de se multiplier; de là la nécessité d'un terrain substantiel, profond, ameubli par des labours, et même par un défonçage, et secondé par des engrais nutritifs et excitants. Lorsque le terrain a été bien préparé, on y plante la garance, soit au moyen de graines, que leur dureté rend très-lentes à germer, soit au moyen d'éclats détachés de vieux pieds. Il faut environ trois ans pour que la racine ait acquis le degré de maturité qui rend parfait en elle le principe colorant, lequel communique, à l'aide d'un mordant, dont le plus employé est l'alumine, une belle teinte rouge ou rose à la soie, à la laine ou au coton.

Dans les environs d'Avignon, la culture de la garance commence en mars. On ouvre dans la longueur du champ, avec la houe, un sillon ou raie, que l'on ensemence. Cette première raie ensemencée, on en ouvre parallèlement une seconde, dont la terre sert à recouvrir la première. Ainsi pour une troisième et une quatrième raie, que l'on ensemence également. La cinquième raie n'est point ensemencée : c'est d'elle que l'on tire toute la terre nécessaire pour l'*éborgnage* et pour le *chaussage*, ou recouvrement hibernal, opération qui la convertit peu à peu en un fossé large de tout l'intervalle qui sépare les deux raies extrêmes de deux *sillons* voisins. On entend ici par *sillon* l'ensemble des raies ensemencées, au nombre de trois à cinq, séparées par la raie qui ne l'est pas. Une fois la végétation établie, dès que la tête de la tige a surgi, les travaux de la première année consistent à *éborgner* de temps à autre les *sillons*, après la pluie surtout, au moyen de quelques pelletées de terre prises dans le fossé, puis à les sarcler avec soin. Aux approches de l'hiver, on les couvre entièrement de terre, pour préserver le plant du froid : c'est le *chaussage*. La seconde année, ce sarclage, qui est assez coûteux, devient moins nécessaire et plus facile, se bornant à arracher à la main les plantes élevées qui dominent la plantation. Cette plantation a employé quinze ou seize livres de graine par éminée, ou dix-septième d'hectare. Elle s'est vendue jusqu'à 80 ou 90 cent. la livre, somme qui a presque suffi à quelques propriétaires pour leur rembourser tous leurs frais de culture. Elle mûrit en août. On la fait rapidement sécher, on la monde, et on la conserve avec soin jusqu'au printemps suivant.

L'arrachage des racines doit se faire lorsque, le travail de la végétation étant entièrement achevé, le principe colorant y est convenablement élaboré. Cela n'a pas lieu avant le mois de septembre; ce ne sont donc que des considérations étrangères à celle de l'état physiologique de la plante, et par lesquelles le cultivateur n'est que trop souvent dominé, qui font excuser un arrachage prématuré. Les soins de cet arrachage sont pénibles et coûteux. Ils se font, soit à bras d'homme, soit avec une forte charrue, traînée par vingt ou trente bêtes. Il sera d'autant plus expéditif que le sol aura été rendu plus maniable par la pluie. Avec la charrue, on peut arracher par jour la racine de dix à douze éminées de terre, et la sécher en trois ou quatre jours. A bras, un homme met environ onze jours pour chaque éminée. Ce moyen coûte un peu plus, mais la racine est mieux choisie, et le sol mieux exploité.

La racine, séchée, est livrée au commerce, soit entière, en balles de 200 à 500 kilog., soit en poudre, dans des barriques de près de 200 à 500 kilog. Le seul département de Vaucluse en fournit annuellement plus de 900 mille quintaux, trente fabriques à poudre en triturant chacune, par jour, de 50 à 60 quintaux.

Le soleil exerce sur la garance une influence remarquable; ainsi, sa couleur va décroissant du rouge au jaune clair, de Smyrne à Lille. La rouge foncée nous vient de l'Asie; la jaune rougeâtre, du département de Vaucluse; la jaune, du département du Nord. Si cette dernière est moins estimée sous le point de vue de la richesse du principe colorant, elle a des avantages particuliers qui peuvent, dans certains cas, la faire préférer, dans les applications aux arts.

La garance rouge n'a pu jusqu'à présent être cultivée que dans un seul village du comtat. Entre la rouge et la jaune, la différence du prix de vente est de 6 fr. par quintal. SOULANGE BODIN.

GARANCE. (*Chimie industrielle.*) La racine de garance (*rubia tinctorum*) est devenue pour la teinture une matière d'une grande importance; on peut par son moyen obtenir un grand nombre de teintes brillantes et solides. Nous n'avons pas ici à nous occuper de ses applications, c'est à l'article TEINTURE que ce sujet doit être traité, mais à donner une idée sur sa nature.

De nombreux travaux ont été faits depuis un certain nombre d'années sur les principes colorants de la garance, et cependant on est loin d'être d'accord sur la nature et le nombre des substances colorantes que renferme cette racine; l'état des choses est même tel, en ce moment, que nous avons dû supprimer dans cet article une grande partie de ce que nous avions l'intention d'y réunir; on jugera si nous avons bien fait d'après le peu de détails dans lesquels nous allons entrer, surtout quand on considérera que les matières colorantes plus ou moins complétement pures que l'on a extraites de la garance n'ont pu jusqu'ici être directement appliquées à la teinture dans les conditions ordinaires; du reste, en admettant leur existence, il ne serait pas surprenant qu'isolées elles jouissent de caractères différents de ceux qu'elles offrent dans leurs mélanges ou les combinaisons dans lesquelles elles se trouvent engagées dans la plante.

On a particulièrement signalé dans la garance l'existence d'une matière remarquable par sa volatilité et la beauté des teintes qu'elle produit, mais qui offre ceci de très-singulier, qu'elle est insoluble dans l'eau d'alun, tandis que la couleur naturelle de la garance s'y dissout facilement. Cette matière, découverte par MM. Robiquet et Colin, a reçu le nom d'*alizarine*.

On l'obtient, parmi plusieurs autres procédés, en traitant la garance par l'alcool, et épuisant ensuite l'extrait obtenu par l'éther qui dissout une assez grande quantité d'alizarine, mais qui enlève de préférence une matière grasse qui l'accompagne : le résidu soumis à une douce chaleur donne des cristaux aiguillés roses qui viennent se condenser sur les parois supérieures du vase dans lequel on opère.

L'alizarine peut aussi être obtenue en traitant la garance par l'acide sulfurique qui charbonne les autres parties composantes, et n'agit pas sur cette substance. Le produit lavé à l'eau et à l'alcool donne, par son exposition à une température d'environ 250°, des aiguilles d'alizarine.

L'alizarine cristallisée en aiguille est volatile, sans décomposition, peu soluble dans l'eau, qu'elle colore en rose;

très-soluble dans l'alcool et l'éther; cette dernière dissolution est jaune. La solubilité dans l'eau, de l'alizarine, est diminuée par la présence d'un acide et du carbonate de chaux. Elle se dissout sans décomposition dans l'acide sulfurique concentré, d'où l'eau le précipite.

Les dissolutions de carbonates alcalins dissolvent de l'alizarine, et se colorent en violet; l'ammoniaque prend la même teinte.

L'alizarine est insoluble dans l'eau d'alun; mais elle se combine bien aux tissus mordancés; mais il faut que l'eau ne contienne ni acide, ni carbonate de chaux, et soit bouillante. Si la matière colorante renfermait un peu de matière grasse, il faudrait délayer l'alizarine dans un peu d'alcool.

M. Persoz et moi avons indiqué dans la garance l'existence de deux matières colorantes.

La matière *colorante rouge* peut s'obtenir en délayant la garance dans l'eau, à laquelle on ajoute 90 gr. d'acide sulfurique par kilogramme de racine, et faisant passer dans la liqueur de la vapeur d'eau, pour la conserver bouillante pendant une demi-heure. On transforme ainsi en sucre la gomme que renferme la garance, que l'on peut laver avec beaucoup de facilité. Le résidu, traité par le carbonate de soude, donne une liqueur très-foncée en couleur qui, par un acide, laisse séparer des flocons qui sont lavés et traités par l'alcool; le résidu de la dissolution de cette dernière liqueur, traité par l'éther, donne le produit cherché.

Cette matière est à peine soluble dans l'eau froide, un peu plus dans l'eau bouillante, très-soluble dans l'éther, la potasse, la soude, l'ammoniaque, les carbonates de potasse et de soude, le protochlorure d'étain à chaud, l'hydrosulfate d'ammoniaque et l'acide sulfurique concentré. Les acides étendus et l'eau d'alun ne la dissolvent pas; elle s'unit aux tissus mordancés, et donne une couleur brique foncée très-solide. Elle se décompose difficilement par le chlore.

Le résidu du traitement par le carbonate de soude bouilli avec l'eau d'alun lui communique une belle couleur rose; l'acide sulfurique ajouté à la liqueur en précipite des flocons roses qui, traités par l'alcool et l'éther, donnent la matière *colorante rose* ou la *purpurine* de Colin et Robiquet.

Cette matière est rose, facilement soluble dans l'eau d'alun, facilement décomposée par le chlore, insoluble dans les carbonates alcalins et le protochlorure d'étain; soluble dans ce dernier sel, auquel on ajoute de la potasse; elle donne aux tissus des couleurs brillantes, mais peu solides. M. Robiquet a prouvé que cette substance existe en grande proportion dans le *chayaver* que l'on emploie dans l'Inde pour la teinture des cotons.

M. Kuhlmann a désigné sous le nom de *xanthine* une matière colorante jaune qu'il a rencontrée dans la garance.

Dans un travail récemment publié dans le *Bulletin de la Société d'encouragement de Berlin*, Runge admet dans la garance trois matières colorantes, qu'il désigne sous les noms de *pourpre*, *rouge* et *orange*, dont les propriétés sont opposées, et qui ne pourraient produire de bons résultats que dans leur état isolé.

Il résulte de ses expériences :

1° Que le pourpre de garance ne souffre aucune addition de craie, et donne avec le fer des couleurs plus claires;

2° Que le rouge supporte bien une addition de craie et de fer, et donne même des teintes plus belles et plus pures à l'aide de ces substances;

3° Que l'orange ne supporte ni craie ni fer;

4° Que l'étoffe de coton huilée donne avec la moitié, et même moins, de matière colorante, des couleurs, des teintes aussi saturées, et même plus, que l'étoffe imprégnée de mordant d'alumine ordinaire avec la totalité de la matière colorante;

5° Que l'étoffe de coton alunée est un moyen sûr de déterminer le pouvoir tinctorial et la valeur relative des sortes de garance qui se trouvent dans le commerce.

Runge a opéré sur l'*alizari* du Levant, le *munject* en bottes, la *garance d'Avignon* SFF, celle de *Hollande* IBI, d'*Alsace* SFF, d'*Avignon* SFFFPP, la même rouge pâle SFF, et le rothe, bebrstöthe P, et keimtröthe.

*Pourpre.* — Il est en poudre cristalline couleur orange; il donne à l'étoffe de coton imprégnée de mordant une couleur *pourpre rouge brun foncé*, quand elle est en excès, mais si l'étoffe, au contraire, se trouve en excès, on obtient un *rouge haut teint brillant*. Il donne avec l'eau d'alun bouillante une dissolution rouge-cerise, qui ne laisse rien déposer par refroidissement, si la couleur n'est pas en excès; avec le carbonate de soude, un *rouge-cerise*, inaltérable par la potasse; avec l'acide sulfurique, une couleur *rouge haut teint*.

Chauffé dans un tube de verre, il fond en un liquide visqueux, brun foncé, d'où s'élèvent des vapeurs rouges qui se condensent en aiguilles sur les parois des vases, en laissant un résidu charbonneux; ces cristaux se dissolvant dans l'eau chaude parfaitement pure, avec une couleur rose foncé, sont à peine solubles dans l'eau froide; les acides font passer cette couleur au jaune; l'eau de puits ou celle qui contient du carbonate de chaux ne les dissout pas.

L'alcool et l'éther le dissolvent; par l'évaporation, ils l'abandonnent en cristaux.

L'ammoniaque donne une dissolution d'un rouge magnifique, qui forme avec les tissus une belle couleur rose.

La potasse fournit une dissolution d'un beau rouge, qui teint le coton non aluné en rose pâle, et le coton aluné en rouge assez foncé. Un peu de fer avive les teintes.

La craie et le fer lui donnent une belle nuance.

On l'obtient en lavant la garance avec l'eau à 15 ou 18° c., la faisant bouillir avec une forte dissolution d'alun, précipitant par l'acide sulfurique, lavant le précipité avec l'eau ou l'acide hydrochlorique très-faible, dissolvant dans l'alcool, laissant cristalliser, et redissolvant une deuxième fois.

*Rouge.* — Il est à l'état d'une poudre cristalline jaune brun; il donne à l'étoffe de coton imprégnée de mordant une couleur *rouge foncé*, quand la couleur est en excès, et *rose brique*, quand c'est l'étoffe. Il est insoluble dans l'eau d'alun, soluble dans la potasse, avec laquelle il donne une très-belle couleur *bleu violet ;* dans le carbonate de soude, la liqueur est rouge, et devient bleue par la potasse; dans l'acide sulfurique, la liqueur est d'un *rouge brique*.

Il se fond en une liqueur orange foncé, et se volatilise en aiguilles rouge orangé, sans laisser de charbon.

Il se dissout dans l'eau parfaitement pure et chaude, et se dépose en partie, par refroidissement, en flocons jaune orangé. Les acides changent la teinte foncée en jaune clair. Les eaux calcaires dissolvent le rouge de garance en rouge foncé pourpre, qui donne une laque colorée en bleu; le coton aluné y prend une teinte rouge foncé brillant.

Le rouge de garance se dissout dans l'alcool et l'éther, en donnant une couleur jaune rougeâtre, et se sépare en

cristaux par l'évaporation ; dans les acides éteodus avec une couleur jaune, il s'en sépare en flocons jaune orangé par refroidissement : dans l'ammoniaque, avec laquelle il forme une liqueur rouge poorpre, qui donne sur le coton un rose foncé sans éclat; et avec le coton aluné, un rouge sans vivacité; dans la potassa, avec uno couleur bleue violette.

La solotion spiritueuse du rouge de garance donne sur le coton un jaune de rouille qui, par les alcalis caustiques, et surtout la baryte, fournit une belle couleur lilas.

On prépare le rouge de garance en faisant bouillir la garance lavée, avec de l'eau d'alun bouillante, qui forme un précipité contenant du pourpre et du rouge; le faisant bouillir à plusieurs reprises avec de l'acide hydrochlorique faible; lavant et traitant par l'alcool chaud le dépôt, lavé avec de l'alcool froid, et bouilli avec de l'eau d'alun, jusqu'à ce que la liqueur ne se colore plus; le résidu, dissous dans l'éther, donne par l'évaporation la couleur cherchée.

*Orange.* — Il est en poudre cristalline, donne au coton mordancé un *rouge orangé brillant*, quand la couleur est en excès, et la même teinte plus pâle, quand c'est le tissu. L'eau d'alun bouillante le dissout avec une teinte *rouge orangé*, qui ne dépose rien par le refroidissement. Il se dissout dans la potasse en *rose foncé;* dans le carbonate de soude, en *orange;* dans l'acide sulfurique, en *jaune orange.*

Chauffé dans un tube, il se sublime en une masse brun rouge, qui laisse du charbon par une nouvelle sublimation.

Il se dissout dans l'eau parfaitement pure, à chaud; une petite quantité se précipite par refroidissement; la liqueur est jaune. Il se colore, à l'aide de la chaleur, en rouge, par l'eau calcaire, et son pouvoir colorant est affaibli ou tout à fait annihilé suivant la quantité d'eau ; dans l'éther, d'où il se sépare par l'évaporation, en poudre cristalline jaune haut teint; dans l'alcool chaud, en jaune haut teint, la majeure partie se précipite en cristaux ; dans les acides éteodus, ebauda, en jaune, la majeure partie se dépose par refroidissement; dans l'ammoniaque, en rouge brun, par l'évaporation, l'orange se précipite en flocons jaunâtres; cette dissolution, appliquée sur l'étoffe aluoée, donne une couleur orange mate; dans la potasse, en rouge rose foncé, qui devient orange par le contact de l'air.

Le fer et la craie nuisent à la pureté des teintes données par cette couleur.

On l'obtient en traitant de l'alizari entier par 8 parties d'eau à 15° c., qu'on abandonne pendant seize heures. La liqueur, rouge brun, est passée au travers d'une mousseline, et l'alizari remis en macération avec la même quantité d'eau ; on réunit les liqueurs, que l'on jette sur le filtre, qui retient une grande quantité de petits cristaux jaune orangé, qu'on lave bien avec de l'eau froide, et que l'on fait bouillir ensuite avec de l'alcool, qui laisse déposer par le refroidissement l'orange de garance, qu'on lave avec de l'alcool faible froid, jusqu'à ce qu'il se dissolve dans l'acide sulfurique avec une couleur jaune pur.

Les essais faits à la demande de la Société par des teinturiers ont donné des résultats qui ne s'accordent pas complétement avec ceux qui ont été obtenus par Runge; d'un autre côté, M. Berzélius a trouvé récemment dans la garance trois matières colorantes rouges, susceptibles de se sublimer, et qui paraîtraient constituer par leur mélange l'alizarine.

Cette divergence de résultats nous oblige à renvoyer à l'article TEINTURE ce qui a rapport à cette importante matière tinctoriale. D'ici à l'époque de la publication, il sera peut être possible de donner quelque chose de positif à ce sujet.

La garance se trouve habituellement dans le commerce en poudre, que l'on tasse le plus fortement possible dans les tonneaux qui la renferment; on doit avec le plus grand soin éviter qu'elle ne se trouve dans les lieux humides, où elle s'altère fortement. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

**GARANTIE.** *V.* RESPONSABILITÉ.

**GARANTIE.** (*Législation commerciale.*) Les matières d'or et d'argent, sous quelque forme qu'elles paraissent dans le commerce, doivent porter l'empreinte légale de leur titre, c'est-à-dire de la quantité proportionnelle de *fin* qu'elles renferment ; c'est ce qu'on nomme la *garantie*, parce qu'en effet cette empreinte est dans la circulation le signe de reconnaissance, le gage de la fabrication qui garantit les droits entre l'acheteur at le vendeur.

La matière est brute ou fabriquée : brute, elle est présentée en *lingots* sur lesquels on inscrit avec le *poinçon* le nom de l'essayeur ou des essayeurs, car l'acheteur et le vendeur emploient le plus souvent chacun leur essayeur, pour vérification de la quantité de fin d'or ou d'argent qu'ils ont reconnue. Si les essayeurs, qui sont des officiers du commerce, ne sont pas d'accord entre eux, on peut avoir recours à un essayeur de la garantie, qui est un officier de l'administration; et enfin, dans le cas où les parties ne s'en rapporteraient pas à ce dernier, l'administration des monnaies est appelée à juger en dernier ressort, en faisant faire l'essai dans ses laboratoires. Toutefois l'administration des monnaies n'intervient que comme vérification des essayeurs de la garantie, qui sont des agents sous sa dépendance, et non des essayeurs du commerce, qui exercent une profession libre, après toutefois qu'ils ont obtenu un brevet de capacité.

La matière fabriquée constitue la *monnaie*, et les *ouvrages d'orfévrerie ou de bijouterie.* La monnaie, par le droit de fabrication, appartient exclusivement aux gouvernements, porte par le fait même son titre légal, qui dépend de l'État qui en a fait l'émission, et aussi de l'année où cette émission a eu lieu, parce qu'il y a eu souvent divers changements ou altérations dans le titre des monnaies. L'essai des pièces de monnaie, qui a toujours lieu avant leur mise en circulation, appartient aux essayeurs attachés aux hôtels des monnaies, qui contrôlent ainsi les opérations des agents de la fabrication.

Les ouvrages d'orfévrerie et de bijouterie soumis à une garantie légale doivent donc être contrôlés par les seuls agents de l'administration : les essayeurs qui en opèrent la vérification se nomment pour cela *essayeurs de la garantie.* Outre les poinçons de titre que l'administration fait apposer, chaque fabricant doit revêtir de sa marque particulière les objets sortant de ses ateliers.

La loi qui régit les titres des ouvrages fabriqués n'est pas la même pour tous les pays. En Angleterre, dans plusieurs États de l'Allemagne et en Italie particulièrement, la fabrication habituelle est à un titre beaucoup plus bas que celle de France ou de Genève. En France même, autrefois, le titre n'était pas le même en province qu'à Paris, et aussi l'on voit qu'on donnait plus de prix à l'argenterie

ou aux bijoux portant le poinçon de Paris. On doit dire aussi que la garantie imposée par les gouvernements sur ces sortes d'ouvrages n'a pas précisément une loi générale; par exemple, en Angleterre, la garantie ne porte pas sur tous les objets; elle est facultative dans d'autres pays, c'est-à-dire que le fabricant est libre de présenter à la circulation des ouvrages avec garantie ou sans garantie. Dans le premier cas, il s'assujettit aux titres voulus par la loi; dans l'autre, il est le seul régulateur et le seul garant du titre, comme il arrive chez nous pour les ouvrages de *plaqué*.

En France, où depuis plusieurs siècles tous les ouvrages d'orfévrerie et de bijouterie sont assujettis à la marque, les fabricants doivent les présenter au bureau de garantie de leurs départements. Là ils sont vérifiés par l'essayeur, et sur son certificat, qui exprime le nom et la demeure du fabricant, le titre légal reconnu, le nombre et le poids des pièces, le poinçon de l'État est apposé sur chacune des pièces par les contrôleurs de la garantie, qui sont des agents de l'administration des contributions indirectes, et qui perçoivent en même temps le droit au profit de l'État. Le poinçon est différent pour la fabrication de Paris et celle des départements, comme aussi suivant que l'ouvrage est en or ou en argent, et suivant son titre. Au bout d'un certain nombre d'années, afin d'éviter la contrefaçon, on change les poinçons, c'est ce qu'on appelle la *recense*, parce qu'alors les contrôleurs viennent dans les ateliers faire vérification, et apposer le poinçon de *recense*.

Les pièces dont le volume est assez considérable pour que le poinçon y soit facilement appliqué, le reçoivent toutes; mais les chaînes, par exemple, ne sont poinçonnées que de pied en pied.

Pour les objets d'orfévrerie qui en sont susceptibles, tels sont principalement les couverts, les fabricants laissent une *languette*, que coupe l'essayeur. Pour les autres, tels que les *plats*, *timbales*, etc., l'essayeur fait gratter sur chaque pièce, et c'est sur les languettes ou sur les rognures qu'il prend sa pièce d'essai pour faire son opération, après quoi les résidus et les boutons d'essai doivent être rendus exactement. Dans les menus ouvrages en or ou en argent, qui ne sauraient être soumis à l'essai rigoureux, on se contente d'essayer avec la *pierre de touche*, par comparaison avec un morceau d'or ou d'argent au titre, que l'on nomme à cause de cela *touchau* de comparaison. *V.* Essayeur.

La loi admet trois titres pour l'or, et deux pour l'argent.

Le titre premier, pour l'or, doit contenir 920 millièmes de fin; le titre deuxième, 840 millièmes, et le titre troisième 750 millièmes. On accorde 3 millièmes de tolérance, et encore, dans les ouvrages en creux et qui exigent beaucoup de soudure, on tolère le titre à 729 millièmes 1/2, ou 17 c. 1/2. Le troisième titre est presque le seul employé pour les ouvrages de bijouterie.

Pour l'argent, le titre premier doit contenir 950 millièmes de fin, et le titre deuxième 800 millièmes. Le titre premier est presque toujours employé pour les ouvrages d'orfévrerie destinés aux aliments, etc.; le deuxième titre est ordinairement réservé pour les menus ouvrages d'ornement. On accorde 5 millièmes de tolérance sur l'argent.

Lorsque les ouvrages présentés ne sont point au dernier titre légal, l'essayeur est tenu de les faire briser; comme aussi lorsqu'on y a introduit des corps étrangers; et dans ce cas, attendu qu'il y a fraude évidente, on doit dénoncer le *fourré* à la police, qui en dresse procès-verbal, et fait poursuivre le fraudeur devant les tribunaux.

La destruction de l'ouvrage ne peut être faite qu'en la présence du fabricant. S'il croit que l'essayeur n'a pas opéré convenablement, il a le droit d'en appeler à l'administration de la monnaie, qui décide en dernier ressort, après avoir fait faire un contre-essai dans son laboratoire. Dans le cas où l'essayeur serait condamné, les frais sont à sa charge.

Les essayeurs de la garantie sont responsables de leurs opérations, ainsi que de toutes détériorations de marchandises qui ne seraient pas nécessitées par l'opération de l'essai. Les objets qui leur sont présentés sur une note signée du fabricant, contenant le nombre et le poids des pièces, sont également sous leur responsabilité, tant qu'ils se trouvent entre leurs mains. Les essayeurs ne jouissent d'aucun traitement ni indemnité; le gouvernement ne leur accorde que le local nécessaire pour leurs travaux. Leur rétribution consiste uniquement dans le droit d'essai, fixé par la loi. Le droit est ainsi réglé :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Essai d'or à la coupelle, | 3 fr. » c. | | |
| Essai d'argent à la coupelle, | » 80 | | |
| Essai d'or au touchau, | » 90 | — 100 | grammes. |
| Essai d'argent au touchau, | » 20 | — 100 | — |
| Essai d'argent doublé d'or, | » 40 | — 100 | — |

Le droit de marque, dit droit de contrôle, perçu au profit du gouvernement par les agents des contributions indirectes, est établi, d'après la même loi, à 20 fr. par 100 grammes sur l'or, et 1 fr. par 100 grammes sur l'argent, quels qu'en soient les titres, non compris 1/10 en sus.

La loi qui régit la garantie est du 19 brumaire an VI.

Busche.

Gaufrage, Gaufreur, Gaufroir. — On nomme gaufrage une certaine disposition ondulée ou d'autre forme que l'on donne au papier, à certaines étoffes, aux rubans et à d'autres objets; le gaufroir est l'instrument qui donne cette disposition, et le gaufreur est l'artisan qui emploie l'instrument. Quelquefois les étoffes sont gaufrées lors de leur fabrication, mais ce n'est point à proprement parler ce qu'on entend par *gaufrage*, qui s'applique à l'opération qu'on fait subir à une étoffe fabriquée unie. Les gaufroirs sont faits en fer ou en cuivre. Autrefois on les faisait plats, maintenant on préfère avec raison la forme cylindrique. Dans l'un et l'autre cas, la surface du gaufroir est cannelée ou gravée en creux, suivant le dessin qu'on veut produire en relief. Cette surface cannelée reçoit l'étoffe, qui est pressée dessus par un corps élastique quelconque. Ainsi un gaufroir est toujours, quelle que soit sa forme, composé de deux parties, l'une qui imprime, l'autre qui soutient l'objet à imprimer. Lorsque le gaufroir est plat, on le fait chauffer en le mettant sur des charbons allumés; lorsqu'il est cylindrique, on le fait chauffer en introduisant dedans des fers chauds, ou bien des charbons allumés contenus dans un tube débouché qui est suspendu dans le cylindre cannelé, de manière à ne point tourner avec lui. L'industrie a varié les formes de ces gaufroirs et y apportera encore d'autres modifications, ce qui fait qu'il serait difficile d'en donner une description bien exacte, et nous nous en dispensons d'au-

tant plus volontiers, que chacun peut s'en faire une idée assez claire pour en construire, ou faire construire un, approprié à l'espèce de gaufrage qu'il peut avoir à faire.

L'étoffe que l'on passe sur le gaufroir doit être mouillée, et quelquefois pénétrée par un apprêt ou empesage qui sera séché par la chaleur du gaufroir : quant au papier, qui est assez roide par lui-même, on se contente de l'humecter. L'objet à gaufrer se trouve ainsi comprimé entre le cylindre cannelé et le cylindre uni, recouvert d'un ou plusieurs draps tendus autour, et offrant assez d'élasticité pour que le métal s'y imprime momentanément durant son contact. En sortant d'entre ces cylindres l'objet est gaufré et conserve le dessin qu'il a reçu.

Les lingères *gaufrent à la paille*, mais cette opération est plutôt un plissage des tulles à petits plis ronds, qu'un gaufrage proprement dit; cependant l'effet produit est, à peu de chose près, le même. Le tulle étant encore humide, on place dessus un petit tuyau de paille, un autre en dessous, un troisième en dessus et ainsi de suite alternativement, et on le laisse sécher dans cet état; ou bien encore on y passe légèrement un fer chaud. On obtient par ce moyen un gaufrage qui remplit bien son objet; les pailles retirées des plis peuvent servir d'autres fois pour la même opération. OILLAAUX.

GAZ (USINES A). (*Administration.*) Tous les établissements d'éclairage par le gaz hydrogène, soit qu'on y fabrique, soit qu'on y conserve seulement le gaz, sont rangés, par l'ordonnance royale du 20 août 1824, dans la deuxième classe des établissements dangereux, insalubres ou incommodes. Ils sont donc soumis aux dispositions des règlements concernant les ateliers classés, et, en outre, ils sont spécialement assujettis aux mesures de précaution indiquées dans l'instruction du ministre de l'intérieur annexée à l'ordonnance précitée.

Les précautions exigées par cette instruction concernent particulièrement *les ateliers où s'opère la première production du gaz, les ateliers de condensation et d'épuration, le gazomètre, et les vases portatifs dans lesquels on comprime le gaz.*

Nous allons examiner en quoi consistent ces précautions, fort importantes sous le rapport de la sûreté publique et de la salubrité.

*Ateliers où s'opère la première production du gaz.* — Les ateliers de distillation doivent être séparés des autres, et être couverts en matériaux incombustibles.

Les cheminées des fourneaux doivent être élevées jusqu'à trente-deux mètres, et la disposition de ces fourneaux doit être aussi fumivore que possible.

Il doit être établi au-dessus de chaque système de fourneau un tuyau d'appel horizontal, communiquant d'une part à la grande cheminée de l'usine, et d'autre part venant s'ouvrir au-dessus de chaque cornue, au moyen d'une hotte de forme et de grandeur convenables, de sorte que la fumée sortant de la cornue, lorsqu'on l'ouvre, puisse se rendre par la hotte et le tuyau d'appel horizontal dans la grande cheminée de l'usine.

Les cornues doivent être inclinées en arrière, de manière que le goudron liquide ne puisse se répandre sur le devant au moment du défournement.

Le coke embrasé doit être reçu au sortir des cornues dans des étouffoirs placés la plus près possible des fourneaux.

*Ateliers de condensation et d'épuration.* — Il doit être pratiqué, soit dans les murs latéraux, soit dans la toiture des ateliers de condensation et d'épuration, des ouvertures suffisantes pour y entretenir une ventilation continue, et qui soit indépendante de la volonté des ouvriers qui y sont employés. Dans la visite des appareils, on ne doit faire usage que de lampes de sûreté.

L'instruction exigeait en outre que les produits de condensation et d'épuration fussent immédiatement transportés à la voirie, dans des tonneaux bien fermés, on qu'ils fussent vidés, soit dans les cendriers des fourneaux, soit sur le charbon de terre qui se brûle dans les foyers. Mais cette disposition est tombée immédiatement en désuétude, parce que l'on a utilisé les produits. Il existe, en effet, dans chaque usine, un réservoir au goudron, où l'on conserve les résidus liquides, qui sont vendus à des fabricants, pour en extraire divers produits. L'eau, qui contient du carbonate d'ammoniaque, sert à fabriquer du sel ammoniac; le goudron est desséché dans des appareils convenables pour servir à la fabrication de divers mastics, et l'huile pyrogénée qui résulte de cette distillation sert, parmi d'autres usages, à dissoudre le caoutchouc pour fabriquer des étoffes imperméables.

Les citernes au goudron offrant des inconvénients graves pour le voisinage, par suite des infiltrations qui s'y opèrent, il est important qu'elles soient construites en pierre.

*Gazomètre.* — Les cuves dans lesquelles plongent les gazomètres doivent toujours être pratiquées dans le sol, et construites en maçonnerie. Il doit être placé à chaque citerne un tuyau de trop-plein, afin d'empêcher que dans aucun cas l'eau ne s'élève au-dessus du niveau convenable.

Chaque gazomètre doit être muni d'un guide ou axe vertical, et être suspendu au moyen de deux chaînes en fer, reconnues capables de supporter un poids au moins égal à celui du gazomètre.

Il doit être adapté à chaque gazomètre un tube de trop-plein, destiné à l'écoulement du gaz qui pourrait y être conduit par excès.

Les bâtiments dans lesquels sont établis les gazomètres doivent être entièrement isolés, soit des autres parties de l'établissement, soit des habitations voisines. On doit y pratiquer des ouvertures en tous sens, et en assez grand nombre pour y entretenir une ventilation continue. Ils doivent toujours être surmontés d'un paratonnerre, et l'on ne doit y faire usage que de lampes de sûreté. Ces bâtiments doivent en outre être fermés à clef, et la garde de cette clef ne peut être confiée qu'à un contre-maître habile et d'une fidélité éprouvée, et dans le cas seulement où le chef de l'établissement est dans l'obligation de s'en dessaisir momentanément.

*Vases portatifs dans lesquels on comprime le gaz.* — Ces vases ne peuvent être que de cuivre rouge, de tôle ou de tout autre métal très-ductile, qui se déchire plutôt qu'il ne se brise sous une pression trop forte.

Ils doivent être essayés à une pression double de celle qu'ils doivent supporter dans le travail journalier.

Les conditions que nous venons d'indiquer sont applicables à toutes les usines qui se forment en France; mais elles restent en outre soumises à la surveillance de la police locale, qui peut leur imposer telles autres précautions dont l'expérience aurait démontré l'utilité. Les règlements et instructions qui précèdent régissent d'ailleurs toutes les

usines, quels que soient les procédés de fabrication, quelles que soient les matières dont le gaz soit extrait.

A Paris et dans le ressort de la préfecture de police, les usines à gaz, toutes dirigées par des hommes habiles, sont l'objet d'une attention particulière, et, grâce aux soins du conseil de salubrité, de nombreux perfectionnements ont déjà été apportés à leur exploitation.

Ce qui précède ne concerne que les usines dans lesquelles se fabrique le gaz. Mais cette industrie entraîne d'autres travaux qui soumettent les entrepreneurs à de nouvelles obligations vis-à-vis de l'autorité. Nous voulons parler des tuyaux destinés à la conduite du gaz dans les lieux qu'il doit éclairer. C'est ici un objet de police municipale, et on comprend que les règlements qui le concernent doivent varier suivant chaque localité.

A Paris, les entrepreneurs doivent, après avoir obtenu pour la formation de leurs usines les autorisations dont il vient d'être parlé, se pourvoir auprès du préfet de la Seine, pour obtenir un *périmètre*, c'est-à-dire la circonscription dans laquelle il leur sera loisible de poser leurs tuyaux de conduite. C'est au préfet de la Seine qu'il appartient de déterminer la direction de ces tuyaux, et les localités qu'ils devront éclairer.

La direction des tranchées dans lesquelles doivent être placés les tuyaux est tracée par les ingénieurs en chef du service municipal et du pavé de Paris, et ils ont égard, pour ce tracé, non-seulement aux dispositions existantes pour les conduites d'eau, les égouts et les trottoirs, mais encore aux dispositions projetées et éventuelles.

Les tuyaux doivent être placés dans l'année, et sur tous les points concédés, sous peine de déchéance de la permission.

Partout où les tuyaux se trouvent placés dans le voisinage d'une plantation ou d'une conduite d'eau, ils doivent être enveloppés d'une couche de terre glaise de 15 à 20 centimètres d'épaisseur.

A toute réquisition de l'autorité, les compagnies sont tenues d'ouvrir, à leurs frais, les tranchées sur les points de conduite qui leur sont indiqués, pour en vérifier la solidité, et s'assurer qu'il ne s'opère aucune fuite de gaz.

Tous les tuyaux doivent, avant leur emploi, être imprégnés intérieurement d'huile siccative, au moyen d'une pression équivalente à dix atmosphères.

Dans l'intérêt de la conservation de la voie publique, l'administration n'accorde pas à deux compagnies l'autorisation de placer des tuyaux de conduite sur un même point. Cependant les compagnies restent soumises au principe de la concurrence dans les applications que l'autorité jugerait nécessaire d'en faire dans l'intérêt public. De plus, elles sont tenues de conduire le gaz dans toutes les rues comprises dans les circonscriptions qui leur sont accordées, et où il leur est demandé des abonnements d'éclairage pour un certain nombre de becs, dans une proportion déterminée avec la longueur de la conduite alimentaire à établir.

Enfin, les compagnies doivent se pourvoir auprès du préfet de police pour recevoir ses prescriptions sur toutes les mesures de précaution nécessaires à l'exécution des travaux sur la voie publique.

En rappelant aux entrepreneurs de gaz les obligations que leur imposent les règlements, l'ordonnance de police du 20 décembre 1824 a prescrit différentes dispositions que nous croyons utile de reproduire ici. Ainsi les tuyaux de branchement destinés à conduire le gaz depuis la conduite principale jusqu'aux becs d'éclairage placés dans les établissements publics ou particuliers, les boutiques, magasins et autres lieux, doivent être isolés des murs, cloisons ou planchers qu'ils ont à traverser, au moyen d'un fourreau en gaîne de fer, de fonte, de tôle, de plomb ou de toute autre matière d'une consistance suffisante, adhérant aux murs, cloisons ou planchers, et ouvert à ses deux extrémités, de manière que s'il se manifeste quelque fuite dans les branchements, le gaz ne puisse s'écouler dans les interstices de la maçonnerie, et se loger dans quelque réduit fermé, où il pourrait occasionner une explosion. Il n'est fait exception que pour les conduites qui traversent des murs composés de pierres de taille, faisant parpaing, ou des cloisons pleines, construites en briques ou en carreaux de plâtre, et pour lesquelles le fourreau est inutile. On ne l'exige pas non plus pour les conduites horizontales noyées dans les plafonds. Il y aurait une difficulté extrême à placer ces conduites dans un fourreau; mais alors ce fourreau est remplacé par une espèce de petite gouttière renversée, en tôle ou en cuivre, scellée dans une tranchée ouverte dans le plâtre, et dont la partie inférieure est couverte par du papier ou du carton mince, criblé de trous.

Les parois du fourreau ne peuvent être adhérentes au tuyau de branchement.

Enfin, pour prévenir tout accident, il est essentiel que les pièces éclairées par le gaz soient ventilées avec soin, même pendant l'interruption de l'éclairage; dans ce but, il doit être pratiqué, dans la partie supérieure de la pièce, quelques ouvertures par où le gaz puisse s'échapper au dehors, à mesure qu'il se répandrait dans l'intérieur des lieux éclairés.

Il importe également, afin de prévenir les accidents provenant des fuites du gaz, que les abonnés ne puissent ouvrir les robinets destinés à l'émission, et qu'à cet effet ces robinets soient garnis d'une bride en fer ou en cuivre, fixée par des vis, pour que leurs clefs ne puissent être enlevées, même avec un violent effort.

Les salles de spectacle et les théâtres publics éclairés par le gaz doivent être garnis de lampes d'Argant, à double courant d'air, et contenues dans des manchons de verre. Ces lampes, dont le nombre et la position sont fixés pour chaque théâtre, à raison des localités, doivent être tenues allumées pendant tout le cours de la représentation.

Tel est l'ensemble des dispositions réglementaires concernant l'exploitation des établissements d'éclairage par le gaz. L'immense développement que cette industrie a prise à Paris, a donné à ces règlements une importance telle qu'ils sont imités dans toutes les villes où l'on importe ce mode d'éclairage. AD. TRÉBUCHET.

**GAZ** (ÉCLAIRAGE AU). (*Chimie industrielle.*) Un grand nombre de substances du règne organique, comme le bois, les huiles, les résines et des produits que nous présente le règne inorganique, mais qui proviennent de corps organiques, tels que les houilles, lignites, tourbes, etc., soumis à l'action de la chaleur, donnent, parmi d'autres produits, du gaz hydrogène plus ou moins carboné et souvent mêlé d'oxyde de carbone qui s'obtient en plus grande proportion lorsque la température est très-élevée, et à la fin de l'opération. Ce dernier gaz brûle avec une flamme bleue très-peu éclairante; l'hydrogène

carboné en produit une d'autant plus blanche et plus éclairante qu'il renferme une plus grande quantité de carbone : soumis à l'action d'une température élevée, ce gaz se décompose en laissant précipiter du charbon, et son pouvoir éclairant diminue dans le même rapport, de sorte que la quantité de lumière développée par un mélange de ces gaz combustibles est généralement plus grande lorsque la température à laquelle il se produit est moins élevée.

Ces considérations sont importantes pour le but que l'on se propose en soumettant à l'action de la chaleur des corps destinés à produire du gaz que l'on doit employer pour l'éclairage ; mais ce qui ne l'est pas moins, c'est que toutes les substances qui peuvent en fournir ne les donnent pas en mêmes proportions, ni également chargées de carbone ; on devra donc, lorsqu'il s'agira d'un éclairage, choisir celles qui fourniront le plus de lumière. Mais la question se complique, comme toutes les questions industrielles, du prix des matières premières et de celui des appareils et des opérations au moyen desquels on obtient le gaz, en faisant nécessairement entrer en ligne de compte la valeur des produits secondaires qui se forment dans la décomposition pyrogénée des matières employées.

La combustibilité des gaz provenant du bois et de la houille est connue depuis 1667 par quelques expériences de Boyle, de Shirley et de Hales ; mais James Lawther est le premier qui ait bien décrit les phénomènes que présente la flamme de celui de la houille provenant des mines, dans les *Transactions philosophiques* de 1733. En 1739, Clayton fit connaître cette propriété pour du gaz provenant d'une distillation de cette substance, et, en 1767, Watson fit à ce sujet des expériences, et détermina les quantités de coke et de goudron que donnent diverses espèces de houille.

Il paraît que, dès 1786, un ingénieur français, Lebon, établit à Paris un appareil d'éclairage par les gaz provenant de la distillation du bois ; mais les effets obtenus étaient peu avantageux, le bois fournissant beaucoup d'oxyde de carbone et un gaz hydrogène peu carboné : il paraît aussi que Lebon essaya l'emploi de la houille, mais ses tentatives restèrent sans résultat.

En 1792, Murdoch se servit du gaz de la houille pour éclairer sa maison à Redruth en Cornwal ; en 1797, il éclaira de la même manière Old-Kumnock en Ayrshire, et en 1798 il construisit à la fonderie de Soho, près de Birmingham, un appareil sur une très-grande échelle.

Déjà depuis longtemps l'éclairage par le gaz était assez généralement répandu à Londres et dans d'autres parties de l'Angleterre, quand Taylor en importa les procédés en France ; depuis cette époque, beaucoup d'établissements ont été formés à Paris et dans diverses villes, malgré les difficultés nombreuses qui se sont offertes, et plusieurs d'entre eux sont maintenant dans un état assez prospère, après avoir éprouvé de nombreuses vicissitudes ; dans cette industrie comme dans beaucoup d'autres, ceux qui ont fait les premières tentatives ont échoué, et les établissements passés en d'autres mains ont pu marcher avec avantage. Cet effet est dû à trois causes principales : Les tâtonnements faits pour l'exécution des appareils, et la difficulté de faire adopter un moyen d'éclairage entièrement différent de ceux qui avaient été employés jusque-là ; l'énorme dépense pour la construction des usines qui ne s'est pas trouvée en rapport avec la consommation des produits ; le prix trop peu élevé auquel a été fixé le bec de gaz, et qui se trouve de beaucoup au-dessous de la quantité de lumière fournie.

Le prix auquel se sont élevées les constructions des usines à gaz, et la valeur considérable des matières premières servant à la production, ont paru constituer une condition tellement défavorable pour cette industrie, que M. Clément Desormes, qui s'est établi l'adversaire de cet éclairage, a cru pouvoir démontrer par des calculs l'impossibilité de le jamais adopter avec avantage : les faits ont semblé prouver qu'il était fondé dans son opinion ; mais la question avait été envisagée sous un faux point de vue ; et quand on l'examine sous son véritable jour, elle laisse apercevoir une tout autre solution, comme on le verra quand nous nous occuperons de l'appareil de l'hôpital Saint-Louis. Si nous prenons pour exemple l'usine du faubourg Poissonnière, nous apercevrons facilement les charges occasionnées à la société qui l'exploitait, par l'énormité des dépenses faites pour la construction ; mais si cette usine a dû nécessairement, par un tel état de choses, éprouver des pertes qui la conduisirent à sa ruine, en résulte-t-il que l'on ne puisse en établir une sans s'exposer aux mêmes inconvénients ? Les faits me paraissent avoir démontré le contraire, et il me semble prouvé que si une usine à gaz était construite avec la prudence qui doit présider à des opérations industrielles, et dans une proportion convenable pour le nombre des becs qu'elle est destinée à éclairer, elle pourrait prospérer malgré la disproportion beaucoup trop forte entre le prix du bec de gaz avec le bec d'huile.

Doit-on en conclure que l'éclairage au gaz est une opération susceptible de produire de grands avantages ? Nous ne le pensons pas relativement au gaz de la houille ; mais quant à celui de la résine ou au gaz que peuvent produire des matières grasses, d'un prix très-peu élevé, et qui n'auraient pas d'autre usage, on peut les fabriquer avec bénéfice, si pour le premier les produits secondaires de l'opération trouvant des débouchés et d'utiles applications ; c'est ce qui paraît déjà avoir lieu, et, dans notre opinion, le temps n'est pas éloigné où la fabrication du gaz par la houille cessera d'être possible en présence des premières.

Comme les appareils employés pour la préparation du gaz de l'éclairage se composent dans tous les cas d'une série de pièces analogues, nous décrirons d'abord ceux qui sont employés pour la houille, et nous indiquerons ensuite la différence que présentent les autres.

Nous aurons à considérer les *cornues*, le *barillet*, le *condenseur*, le *dépurateur*, le *gazomètre*, les *tuyaux de distribution*, le *compteur* ; nous devrions y ajouter le Bec a gaz, mais nous avons parlé de cette partie de l'appareil dans un article particulier.

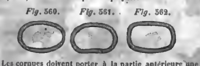
Cornues. — Si la houille donnait naissance à des produits toujours semblables, quelle que fût la température à laquelle elle se trouverait soumise, la forme des cornues dans lesquelles on la renfermerait n'exercerait aucune influence sur leur nature ; mais il en est tout autrement : la quantité et la nature du gaz varient en sens inverse avec la température à laquelle il est produit ; le gaz est en d'autant moindre quantité que la température est moins élevée, mais il est plus éclairant ; et la proportion du goudron varie dans le sens opposé ; on le comprendra facile-

ment, en sachant que le gaz hydrogène le plus carboné, soumis à l'action d'une température rouge, dans un tube qu'il traverse, dépose du charbon, et qu'il peut même être complétement décomposé si la température est assez élevée et le contact assez longtemps prolongé ; il est donc d'une grande importance de ne soumettre la houille qu'à la température convenable pour la production du gaz le plus carboné.

Si, dans un cylindre exposé à la chaleur, on introduit la quantité de houille qu'il peut renfermer après que cette substance a subi son accroissement de volume par la distillation, il est évident que toutes les parties ne sont pas placées dans des conditions convenables : celles qui touchent les parois se décomposent plus facilement, mais les gaz qu'elles produisent doivent traverser la masse ramollie, pour se dégager, et, dans ce trajet, ils éprouvent des obstacles nombreux, et, à mesure que la quantité de coke qui se forme augmente, la chaleur passe plus difficilement dans la masse, de sorte que les gaz provenant des diverses couches sont nécessairement très-différents les uns des autres.

On obvierait en très-grande partie à cet inconvénient si on plaçait la houille sur une surface plane, en couches très-minces; mais des inconvénients d'un autre genre se présenteraient relativement aux moyens de chauffer uniformément ce genre d'appareils, et de le fermer convenablement; on a adopté une forme qui, en diminuant l'épaisseur de la couche, et permettant de la chauffer le plus uniformément possible, remplit bien le but que l'on se propose; c'est celle d'un ovoïde, dont la partie inférieure peut être bombée en dedans, afin d'étendre encore davantage la couche de houille : il est vrai que la dilatation des vases par la chaleur tend à altérer cette dernière forme, mais en même temps à fermer les fissures qui se produisent, de sorte que la détérioration des cornues ne paraît pas être augmentée. On voit dans les figures 560, 561, 562, les formes les plus employées.

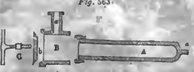
*Fig.* 560. *Fig.* 561. *Fig.* 562.



Les cornues doivent porter à la partie antérieure une ouverture pour l'introduction de la houille, et l'extraction du coke, et une autre de moindre dimension pour la sortie du gaz.

L'ouverture pour le chargement devant nécessairement se trouver en dehors du fourneau, éprouve beaucoup moins d'altération que le reste de la cornue; on peut, du reste, et c'est ce que l'on fait maintenant, composer la cornue de deux pièces, que l'on réunit avec le MASTIC ordinairement employé pour la fonte : en voici les dispositions. A, fig. 563, cornue munie à sa partie postérieure

*Fig.* 563




d'une pièce pleine *a*, servant à la fixer dans le bâti du fourneau ; B, manchon fermant la partie antérieure de la cornue ; *a*, tuyau pour le dégagement du gaz ; *b*, obturateur servant à clore le cornue ; C, vis de pression destinée à maintenir l'obturateur ; pour qu'elle produise son action, elle est fixée à une barre mobile sur charnières, qui est fixée à son autre extrémité dans un mentonnet. Quand on veut charger ou décharger la cornue, il suffit de desserrer la vis, et d'enlever la barre, qui reste suspendue sur ses charnières : en margeant avec un peu de terre l'obturateur, il ferme suffisamment l'ouverture de la cornue.

On place ordinairement cette ouverture du même côté que celle du fourneau ; il en résulte une très-grande fatigue pour les ouvriers, à cause de l'extrême chaleur qu'ils ressentent ; dans l'usine de MM. Mauby et Witson, aux Thernes, on a renversé cette disposition pour les nouveaux fourneaux ; le service des cornues en est devenu beaucoup plus facile.

Dans la distillation de la houille, il se forme une assez grande quantité d'un produit de nature grasse, appelé *naphtaline*, qui a une grande tendance à cristalliser, et qui occupe beaucoup de volume ; cette matière se réunit quelquefois en si grande quantité dans les tuyaux qui conduisent le gaz dans les diverses parties des appareils, qu'ils deviendraient impropres à lui livrer passage ; on les dégage facilement en y faisant passer un courant de vapeur d'eau ; la naphtaline liquéfiée s'écoule par le moyen de siphons disposés convenablement.

BARILLET. — Quand le gaz sort des cornues, il est mêlé avec une quantité plus ou moins considérable de divers produits qu'il est nécessaire d'en séparer ; celui qu'il s'agit d'enlever d'abord est le goudron. Pour y parvenir, on fait arriver le tube de dégagement dans un cylindre d'un beaucoup plus grand diamètre, renfermant une couche d'eau dans laquelle plonge l'extrémité du tuyau : ce cylindre ou barillet est placé sous une légère inclinaison, qui permet au goudron de s'écouler par le moyen d'un siphon placé à la partie la plus basse. Comme la pression sur les cornues s'augmente en raison de la longueur du tube plongeant, il est important de la diminuer autant que possible, en la rendant toutefois telle que le gaz soit suffisamment privé de goudron. Ces tubes ont d'ailleurs un autre but, chaque cornue se trouve par leur moyen complétement isolée de tout le système ; de sorte que, quelque chose qui arrive par l'une d'entre elles, le travail des autres n'en est nullement modifié.

Le barillet est placé au-dessus du fourneau, ou dans une cave inférieure ; la première disposition permet de le visiter avec plus de facilité ; la seconde offre un avantage par le refroidissement plus grand que les produits volatils ont éprouvé avant d'y parvenir.

Si la houille ne produisait dans sa décomposition que du goudron et de l'acide carbonique, il serait facile de les séparer ; mais comme toutes les houilles contiennent des produits azotés et du soufre, il en résulte la formation de sels ammoniacaux, d'acide hydrosulfurique et de sulfure de carbone ; ces deux derniers produits surtout offrent de graves inconvénients : l'acide hydrosulfurique a une odeur désagréable ; il noircit l'argent, le cuivre, etc., et son action sur l'économie animale est dangereuse ; l'un et l'autre, en brûlant, donnent du gaz sulfureux, dont l'odeur piquante est désagréable et nuisible. Il est donc d'une très-grande importance de les séparer complétement ; malheureusement, si des moyens bien appropriés peuvent permettre

d'absorber l'acide hydrosulfurique, nous n'en connaissons aucun d'agir sur le sulfure de carbone ; l'eau, à la vérité, le condense assez facilement, et alors, si le gaz est convenablement lavé, il est possible de le purifier suffisamment sous ce rapport.

CONDENSEUR. — La totalité du goudron n'est pas arrêtée dans le barillet, et les eaux ammoniacales ne le sont qu'en très-petite quantité. Au sortir de cette partie de l'appareil, le gaz se rend dans un long système de tuyaux, soit horizontaux et sous une très-faible inclinaison, soit verticaux et communiquant entre eux, à la partie supérieure, par des tuyaux courbes, et à la partie inférieure, par des tuyaux droits, avec un cylindre destiné à recueillir les produits condensés, et portant dans sa partie inférieure un siphon pour l'extraction des liquides. Tout ce système de tuyaux plonge dans une bâche, sous une masse d'eau de quelques centimètres, pour éviter les fuites ou les constater facilement.

DÉPURATEUR. — L'acide hydrosulfurique, le sulfure de carbone, et une partie des sels ammoniacaux, sont entraînés au dehors du condenseur; avant de conduire le gaz dans les gazomètres, il est indispensable d'enlever le plus complétement possible ces produits étrangers.

La première idée qui devait se présenter consistait naturellement à faire passer le gaz dans un lait de chaux, destiné à absorber tout l'acide carbonique, et dont l'action, comme liquide, était en même temps de condenser le sulfure de carbone et le goudron; la chaux décompose une partie des sels ammoniacaux, et en dégage l'ammoniaque, que l'on peut absorber à son tour en faisant passer le gaz dans de l'eau acidulée par l'acide sulfurique; mais pour que le gaz soit bien lavé il est nécessaire de le faire barboter dans le lait de chaux, et l'on n'y parvient qu'en imprimant un mouvement au liquide pour le mettre plus en contact avec le gaz. On se servait pour cela d'un cylindre incliné, éprouvant un mouvement rotatoire sur un axe, et divisé intérieurement par des segments de cercles, qui agitaient le liquide, et multipliaient son contact avec le gaz.

Le lait de chaux, renfermant beaucoup de sulfure et de goudron, versé ou infiltré dans des terres cultivées, détruit la végétation; pour se soustraire aux inconvénients résultant de la nécessité de s'en débarrasser sans nuire aux localités voisines, on a abandonné ce moyen de purification pour lui en substituer un beaucoup moins avantageux, et qui consiste à faire passer le gaz dans deux cylindres en fonte, partiellement remplis de chaux éteinte. Ce mode de purification offrait d'immenses inconvénients, parce que le gaz n'avait pas assez de contact avec la chaux, qui, se tassant sur quelques points, produisait sur d'autres des fissures qui le laissaient facilement passer. M. Bérard imagina une modification importante, qui améliora beaucoup ce procédé; elle consistait à remplir les caisses de foin, ou mieux de mousse saupoudrée couche par couche de chaux éteinte; le contact se trouvait par là singulièrement multiplié ; la purification s'opérait beaucoup mieux. Pour s'assurer de l'état du gaz, on ouvre un robinet placé à la partie supérieure du dépurateur, et l'on présente au jet de gaz qui en sort du papier enduit d'une dissolution d'acétate de plomb; l'acide hydrosulfurique noircissant fortement les sels de ce métal, la teinte que prend le papier indique son degré de purification.

Malgré tout ce qui a été dit relativement à ce mode de purification, il faut avouer que l'art a véritablement rétrogradé par son emploi. Rien ne peut être comparé au lavage du gaz par le lait de chaux, et quand on le produit par le moyen d'un appareil convenable il ne laisse rien à désirer : à la vérité cet appareil exige l'emploi d'une force motrice, mais cette dépense est bien au delà compensée par le degré de purification du gaz.

Dans l'appareil de l'hôpital Saint-Louis, dont nous avons déjà eu occasion de parler, le lavage du gaz avait lieu par un moyen qui en assure le succès : le gaz extrait du barillet était refoulé dans un lait de chaux qui absorbait l'acide carbonique, et il pouvait l'être ensuite dans un récipient contenant de l'acide sulfurique destiné à enlever l'ammoniaque provenant de la décomposition des sels ammoniacaux par la chaux.

Les meilleurs exemples, souvent perdus, rarement suivis, doivent cependant être signalés avec soin; rien de plus parfait n'a été établi pour l'éclairage au gaz de houille que ce qui avait été fait dans l'appareil de l'hôpital Saint-Louis; nous ne pouvons manquer de faire remarquer à ce sujet combien de fausses vues peuvent souvent éloigner de la bonne route, et arrêter l'essor d'une industrie, ou la faire même rétrograder : tous ceux qui se promènent le soir sur nos boulevards ou dans les passages éclairés au gaz, sont frappés de l'odeur véritablement infecte que répand le gaz; tant qu'on n'en sera pas revenu à l'emploi d'un bon système de lavage, il en sera ainsi, et véritablement il serait temps que l'administration prît à cet égard quelques mesures générales.

Lorsque l'appareil de l'hôpital Saint-Louis fut construit, il devait servir à l'éclairage de cet hôpital, de l'hospice des Incurables-Hommes, de la Maison de Santé et de la prison de Saint-Lazare. La vive opposition de M. Clément fit reculer l'administration, qui borna l'éclairage au premier de ces établissements : l'intérêt du capital fut donc réparti sur deux cents becs ou plus, au lieu de l'être sur quinze cents, et si l'on considère que parmi les dépenses faites figure la construction d'un bâtiment considérable à la place d'une halle qui aurait suffi, on s'aperçoit facilement que si l'appareil avait reçu toute l'étendue qu'il comportait, il eût présenté une véritable économie, et cependant c'était le premier que l'on construisait à Paris.

Pour augmenter le contact du gaz avec le chaux, sans accroître la pression sur les cornues, l'instrument le plus convenable est celui qu'a imaginé M. Cagniard-Latour, et qui a reçu le nom de CAGNIARDELLE. Par une action inverse de celle que produit la VIS D'ARCHIMÈDE, la cagniardelle refoule le gaz au travers du liquide, et en détermine le lavage exact. La nécessité d'une force motrice pour la mettre en mouvement avait fait renoncer à son emploi; mais on y est revenu en Angleterre, et on l'a adoptée dans plusieurs usines à gaz.

A l'hôpital Saint-Louis, la force motrice de la cagniardelle était prise sur une roue que mettait en mouvement l'eau provenant des bains.

L'obligation où l'on s'est trouvé de borner l'usage de cet appareil à une seule maison a fait que quand la roue a été détruite par vétusté, elle n'a pas été remplacée.

Pour diminuer autant que possible la force motrice nécessaire pour mettre cet appareil en mouvement, M. Cagniard-Latour avait imaginé à l'usine royale de disposer deux vis agissant en sens inverse.

Dans son appareil pour la fabrication du gaz de l'huile, M. Houzeau a adopté une CASCADE CHIMIQUE qui paraît offrir de l'avantage.

Au lieu de faire agir la cagniardelle sur le condenseur, il serait peut-être préférable de recevoir le gaz dans un gazomètre intermédiaire, et de l'y puiser pour le soumettre au lavage, quoique l'action de l'appareil sur les cornues offre cet avantage qu'il ne peut y avoir de fuites si quelque cylindre avait des fissures; dans tous les cas, l'emploi de la chaux délayée est de beaucoup préférable à celui de l'hydrate sec.

GAZOMÈTRE. — Si la production du gaz par le moyen des substances destinées à lui donner naissance pouvait être assez rapide pour surpasser la consommation, un réservoir d'une très-petite capacité suffirait pour contenir le gaz destiné à alimenter un très-grand nombre de becs; mais il est loin d'en être ainsi, et la distillation doit être continuée sans interruption, tandis que la consommation est limitée à quelques heures par jour; il en résulte que le gaz doit être reçu dans des réservoirs d'une dimension appropriée au service de l'usine. Les dispositions à donner à ces réservoirs ou gazomètres doivent nous arrêter quelques instants.

Comme la *cagniardelle*, dont l'action est continue, pourrait ne pas trouver toujours une suffisante quantité de gaz dans les cornues, et que le vide opérerait une action défavorable sur les diverses parties de l'appareil, dans l'appareil de l'hôpital Saint-Louis la cagniardelle communiquait par un petit tuyau sous une pression de deux lignes d'eau avec la cloche du gazomètre; par ce moyen, l'appareil était toujours rempli de gaz, et sans qu'il en résultât aucun autre inconvénient que de faire passer de nouveau dans l'appareil laveur une petite quantité de gaz déjà épuré.

Un gazomètre se compose de deux parties distinctes, la *citerne* et la *cloche*. La *citerne* doit être parfaitement étanchée, afin que le niveau de l'eau s'y maintienne constamment, et pour éviter les inconvénients graves résultant des infiltrations des produits qu'il renferme dans les terrains environnants.

On a quelquefois voulu construire des citernes de gazomètre en bois, reliées avec des cercles en fer; un appareil de ce genre, établi au palais du Luxembourg, s'est brisé sous la charge de la masse d'eau qu'il renfermait, et a produit des accidents dont il est facile de se faire une idée. On ne peut se servir de bois que pour des appareils de petites dimensions.

Une citerne construite avec des plaques de fonte boulonnées présente une grande solidité et l'avantage de pouvoir être facilement visitée dans toutes ses parties, et réparée s'il s'y manifeste quelque fuite; on en a construit de ce genre en Angleterre, mais le prix de la matière première permettrait peut-être difficilement d'en établir en France; il en avait cependant été construit deux dans l'usine des Thernes. Creusée dans le sol, une citerne offre toute la résistance possible, mais il est indispensable de la construire avec de bons matériaux, de rejointoyer avec un grand soin toutes les parties au moyen d'un corroi de bon ciment, et de garnir le fond d'une couche de très-bon béton.

La cloche est formée de plaques de tôle forte, assemblées par une bonne rivure; pour la préserver de l'oxydation, on la recouvre d'une forte couche de goudron de gaz, dont il est facile de réparer les avaries.

Le gaz ne doit éprouver aucune pression dans le gazomètre; cette pression se propagerait dans tout l'appareil et jusqu'aux cornues, augmenterait les chances de fuite, en même temps qu'il modifierait la décomposition de la houille; il est donc indispensable que la cloche du gazomètre soit complétement équilibrée dans toutes ses positions; on y parvient en la suspendant au moyen d'une chaîne à la Vaucanson, passant sur deux poulies, et portant à son extrémité un poids suffisant ou une caisse remplie d'eau, qui se vide et se remplit alternativement, suivant les mouvements de la cloche, et dont les poids réunis équivalent à celui du gazomètre.

Le poids de la chaîne et de la cloche du gazomètre doivent être calculés de manière qu'à mesure que la cloche sort de l'eau, et qu'elle augmente du poids de la quantité d'eau qu'elle déplaçait, l'équilibre subsiste toujours.

Pour éviter la construction d'une charpente très-solide qu'exige ce genre de suspension, on a disposé aussi la cloche d'une autre manière; elle est traversée à son centre par un manchon en tôle, dans l'intérieur duquel passe un tuyau destiné à recevoir les contre-poids; ce tuyau repose sur le sol, et supporte à son extrémité supérieure les poulies sur lesquelles glissent les chaînes.

Lorsque l'éclairage au gaz a commencé à se répandre en France, les craintes d'explosion produites par un mélange d'air avec l'hydrogène carboné dans le gazomètre ont beaucoup occupé les esprits; on redoutait, parmi beaucoup d'autres accidents, le déversement de la cloche par l'affluence d'une trop grande quantité de gaz, accident qui ne pourrait avoir lieu avec les dispositions que nous venons d'indiquer, et que, dans tous les cas, s'il était jamais possible, on pourrait éviter en adaptant à la cloche un tuyau fixé à sa partie supérieure et interne, et dans lequel passeraient le tube conduisant le gaz dans le gazomètre, et celui qui est destiné à le porter au dehors.

Ce dérangement de la cloche ne pourrait d'ailleurs avoir lieu si la longueur des chaînes était telle que la cloche ne pût jamais arriver à la plus grande hauteur qu'elle peut occuper dans la citerne; mais, en adoptant le guide intérieur, il est indispensable, pour ne pas augmenter la pression du gaz par le refoulement qu'il devrait y produire, de pratiquer des ouvertures à la partie du tube fixée à la cloche, le gaz pouvant alors se dégager librement.

Le gazomètre étant destiné à recevoir le gaz provenant des cornues, et en même temps à fournir à la consommation, des conduits convenables doivent y être adaptés pour obtenir ces deux effets : un tuyau placé à la paroi intérieure de la citerne, et, après s'être recourbé horizontalement au fond, se relevant ordinairement au centre, et communiquant avec la partie supérieure du dépurateur, s'élève jusqu'au-dessus de la surface de l'eau de la citerne, et permet au gaz de remplir la cloche, sans qu'il éprouve de pression, et que l'eau puisse remonter dans les tuyaux, si le gaz cessait d'affluer dans l'appareil.

Un autre tuyau parallèle au premier, et s'élevant à la même hauteur, communique avec les tuyaux destinés à conduire le gaz jusqu'aux becs.

Comme l'ouverture des parois de la citerne rend très-difficiles à éviter les fuites de l'appareil, MM. Mauby et Wilson ont disposé d'une manière différente les tuyaux de leur dernier gazomètre. On les a aplatis, afin qu'ils occupassent moins de place, et on les a disposés le long de la paroi intérieure de la citerne; ils se recourbent en

siphon à la partie inférieure, et pénètrent sous le gazomètre : comme alors leur position sur le terrain générait la circulation dans l'usine, si elle se continuait jusqu'aux fourneaux ou aux tubes afférents, ils se recourbent pour joindre les autres tuyaux auxquels ils doivent être réunis, et qui sont placés comme à l'ordinaire sous le sol.

Cette disposition offre un autre avantage, c'est de pouvoir, par le moyen d'un siphon adapté aux tuyaux afférents, extraire une portion de goudron ou d'eau ammoniacale qui aurait été portée dans la citerne.

La dimension d'un gazomètre est nécessairement proportionnée à la quantité de gaz fabriqué dans l'usine ; mais il est préférable d'en établir deux ou un plus grand nombre, que de donner à un seul des dimensions trop considérables, comme on l'a fait à l'usine du faubourg Poissonnière, dont la cloche a 33 mètres de diamètre ; car, outre les difficultés de construction de la citerne, si un accident quelconque obligeait à des réparations, le travail de l'usine entière se trouverait suspendu, ce qui n'aurait pas lieu dans l'autre cas.

M. Houzeau a adopté pour l'usine du gaz à l'huile qu'il vient de construire un système qui permet de n'avoir que le nombre de gazomètres nécessaire pour les becs que l'on doit éclairer. Les citernes sont d'une petite dimension, ce qui permet de les construire en bois, et elles reposent dans un bassin parfaitement étanché ; si, par un accident difficile à prévoir, une des citernes éprouvait quelque avarie, sa réparation serait facile, et si l'usine ne prenait pas toute l'extension que l'on pourrait espérer, on n'aurait pas à faire les dépenses d'un grand gazomètre.

Tuyaux. — Le gaz doit traverser des tuyaux d'une longueur plus ou moins considérable, suivant la distance de l'usine aux lieux de consommation. L'expérience a prouvé que dans le passage au travers des tuyaux le frottement des gaz produisait un ralentissement qui pouvait aller jusqu'à en suspendre l'écoulement, même sous une forte pression ; cet effet est d'autant plus marqué, que le diamètre des tuyaux est moindre ; il importe donc de donner à ceux qui sont destinés à la conduite du gaz de l'éclairage un diamètre tel que le gaz parvienne à tous les becs avec facilité.

Si, au lieu de recevoir le gaz provenant des appareils producteurs dans un ou plusieurs gazomètres placés dans l'établissement, on disposait ces réservoirs l'un dans l'usine et les autres près des lieux de la consommation, il en résulterait cet avantage, que le passage du gazomètre de l'usine dans ceux qui sont placés à une plus ou moins grande distance s'opérerait facilement avec des tuyaux d'un diamètre moindre ; c'est ce qui a été établi à Glascow, c'est ce que des compagnies ont déjà fait à Paris.

Les tuyaux de conduite sont en fonte, leur diamètre ne surpasse pas 162mm (6 pouces) ; par leur moyen on peut obtenir un écoulement de 206 mètres cubes par heure (600 pieds cubes), sous une pression de 54mm (2 pouces) d'eau ; en adoptant l'emploi de gazomètres de distance en distance, un diamètre moitié moindre suffit.

La jonction des tuyaux doit être aussi parfaite que possible ; on l'obtient au moyen de filasse enduite de goudron que l'on place au fond de la gorge ; de plomb que l'on y coule, et qui est mâté ensuite avec force, et de quatre boulons qui passent dans les oreilles des tuyaux ; mais comme il n'y a pas de compensateur, il est important que les tuyaux soient placés profondément dans le sol pour éviter la flexion et les tiraillements produits par les variations de température.

Sur le principal tuyau de conduite, on *branche* des tuyaux ordinairement en plomb, qui portent le gaz jusqu'aux becs ; ces tuyaux ont l'avantage d'être faciles à placer et à contourner suivant les besoins. On a aussi fait usage de tuyaux en fer, en cuivre, et même en fer-blanc ; les derniers ont l'inconvénient de s'altérer assez facilement, et de perdre quelquefois par les soudures ; ceux de cuivre sont attaqués par les produits ammoniacaux, dont il n'est pas rare que le gaz renferme une plus ou moins grande proportion ; ceux en fer sont très-avantageux, mais leur prix est élevé ; la compagnie anglaise s'en est servie dans un grand nombre de cas. On peut les obtenir par l'étirage ; ils s'adaptent aux tuyaux de conduite au moyen d'un pas de vis taraudé à l'une de leurs extrémités.

Becs. — Nous en avons traité dans un article spécial, auquel nous renvoyons.

Compteurs. — La quantité de gaz brûlée dans un bec peut dépendre de beaucoup de circonstances ; et comme le prix est fixé sur une proportion constatée d'après la nature du bec, il importe que les compagnies qui le livrent puissent déterminer exactement, ainsi que le consommateur, la quantité de gaz brûlé ; plusieurs compteurs ont été employés pour cet usage ; leur construction repose sur le même principe. Une capacité d'une dimension connue se remplit de gaz et s'en vide alternativement, et par le mouvement d'une aiguille sur un cadran gradué, on indique la quantité de gaz qui a traversé l'appareil. Les compteurs employés le plus habituellement se composent d'un cylindre en tôle vernie, au centre duquel se meut un axe armé de lames, comme dans le Ventilateur, qui plongent dans une couche d'eau destinée à intercepter la communication entre les diverses capacités. Des roues convenablement disposées permettent de déterminer, par le moyen de styles, le nombre de tours qu'a faits le système : on compte ainsi facilement les unités, dizaines et centaines de pieds cubes qui l'ont traversé. La colonne d'eau que le gaz est obligé de soulever pour passer dans l'appareil en occasionne nécessairement sur la masse entière, ce qui offre un véritable inconvénient.

Depuis assez longtemps on a appliqué en Angleterre la cagniardelle à cet usage, et M. Lan, constructeur de becs à gaz à Paris, a pu par ce moyen obtenir des *compteurs* d'une très-petite dimension, qu'il est facile de placer sur les tuyaux chez les consommateurs, et qui donnent la facilité de déterminer à chaque instant la consommation ; ces appareils sont destinés à rendre beaucoup de services à ce genre d'industrie, et permettront aux compagnies d'éclairage de savoir si les consommateurs n'outre-passent pas, comme cela est présumable dans un très-grand nombre de cas, la quantité de gaz qu'ils ont achetée. *V.* Cagniardelle.

### Dispositions générales de l'appareil.

Après avoir examiné les formes et les qualités que devaient présenter les différentes parties des appareils pour la production du gaz de la houille, nous devons nous occuper de leur agencement ; nous le ferons le plus brièvement possible.

Dans les appareils employés pour la distillation de la houille, les cornues ne sont pas placées isolément dans le fourneau destiné à les porter à la température convena-

ble; on les y réunit ordinairement au nombre de cinq, posées sur deux rangs, dont l'inférieur de trois, sous une voûte qui doit être construite en briques très-réfractaires. La flamme du combustible brûlé sur trois grilles lèche la surface de toutes les cornues avant de passer dans la cheminée destinée à desservir tous les fourneaux, disposés de la même manière.

Les substances huileuses et les résines peuvent être employées aussi à la fabrication du gaz de l'éclairage; l'hydrogène carboné qu'elles procurent par leur décomposition renfermant une plus grande quantité de carbone, fournit plus de lumière sous le même volume; l'absence d'hydrogène sulfuré et de sulfure de carbone rend la purification beaucoup plus facile; de sorte que les appareils de production et de conservation exigent un volume moins considérable, et que l'on peut supprimer plusieurs parties de ceux qui sont habituellement employés.

La fabrication du gaz par le moyen des graines oléagineuses a été tentée et abandonnée, comme on pouvait s'y attendre; si d'un côté on semblait obtenir un avantage en supprimant la main-d'œuvre nécessaire pour l'extraction de l'huile, d'un autre côté on obtenait de l'enveloppe de la graine une grande quantité de gaz oxyde de carbone, ayant à peine le pouvoir éclairant, et un résidu solide qui ne pouvait servir à aucun usage.

Les huiles ne peuvent offrir d'avantage dans leur transformation en gaz que lorsque leur prix est très-peu élevé; les huiles de poisson de qualité très-inférieure, et surtout celles qui proviennent de la décomposition des EAUX SAVONNEUSES, peuvent seules être employées utilement. En Angleterre, on se sert d'huile de morue, qui ne pourrait être employée à d'autres usages, à cause de son odeur infecte. M. d'Arcet a indiqué et fait employer chez Ternaux les graisses des EAUX SAVONNEUSES, et depuis quelques années, M. Houzeau-Muiron, qui a traité en grand ces eaux à Reims, pour en extraire les huiles, se sert des derniers produits de l'opération pour fabriquer du gaz.

L'appareil nécessaire pour la préparation du gaz de l'huile est composé d'une cornue en fonte, ordinairement cylindrique, dans laquelle on place du coke ou de la tournure de fer, destinés à diviser la matière grasse, et à faciliter sa décomposition sans qu'elle soit élevée à une trop haute température, comme cela aurait lieu si l'huile était en contact immédiat avec les parois de la cornue. Le coke cesse de pouvoir servir au bout de quelque temps; ses pores se remplissent de charbon. Alors il peut être employé comme combustible.

La cornue n'a besoin d'être ouverte que pour enlever ou charger la matière destinée à s'imbiber d'huile; celle-ci coule dans l'opération par le moyen d'un tuyau communiquant avec le barillet, qui sert de réservoir, et dans lequel le niveau reste constant par une introduction suffisante de liquide; un robinet, muni de deux verres, permet de régler l'écoulement avec facilité.

Dans un appareil inventé il y a quelques années en Angleterre, et importé par M. Lépine, on avait supprimé le gazomètre, qui se trouvait remplacé par une petite cloche, dont le mouvement très-faible d'élévation et d'abaissement fournissait aux becs et réglait en même temps l'écoulement de l'huile. Exécuté sur une très-petite échelle, et comme appareil domestique, il offrait de véritables avantages par la facilité de son emploi: la cornue en fonte, placée verticalement, dans un poêle de salle à manger, par exemple, était séparée en deux par un diaphragme s'élevant jusqu'à la partie supérieure, et distant du fond de la cornue de quelques centimètres; la cornue était remplie de coke; l'huile coulait par le moyen d'un robinet dans l'une des capacités, immergeait le coke, et les gaz produits sortaient par la capacité opposée au moyen d'un tuyau convenable, pour se rendre dans un gazomètre d'une très-petite dimension, dont le mouvement d'ascension était fixé par une tige attachée à la partie supérieure, et communiquant au robinet d'écoulement de l'huile. Quand la quantité de gaz augmentait, la cloche s'élevant fermait plus ou moins le robinet, et diminuait la production du gaz; aussitôt que la quantité en était devenue moindre, la cloche s'abaissait, et l'huile affluait en plus grande quantité dans l'appareil; de cette manière l'appareil se réglait de lui-même; il en résultait, à la vérité, une oscillation qui se faisait sentir aux becs, mais d'une manière assez faible pour que l'éclairage offrît de véritables avantages.

Exécuté sur une plus grande échelle, pour l'éclairage d'un passage et d'une grande imprimerie, à Paris, il a fallu augmenter d'une manière très-marquée la dimension du gazomètre, pour que la lumière n'éprouvât pas de fortes variations, et l'on a ainsi perdu l'un des avantages qu'offrait l'appareil primitif.

La résine, soumise à l'action d'une chaleur rouge, donne une quantité considérable de gaz très-éclairant, de l'eau et une proportion plus ou moins forte de diverses huiles, plus ou moins difficiles à transformer en gaz, à cause de leur volatilité. Deux procédés ont été mis en usage pour obtenir par son moyen un éclairage: la résine a été portée directement dans l'appareil ou soumise d'abord à la distillation, pour la transformer en un produit pyrogéné, que l'on fait tomber ensuite dans les cornues, comme dans la préparation du gaz de l'huile.

Les résultats obtenus pendant longtemps avec le premier procédé ont été favorables, quant à la continuité d'action de l'appareil; la résine liquéfiée coulait bien dans les premiers moments dans la cornue, mais bientôt la température élevée à laquelle elle se trouvait soumise l'altérait, du charbon s'en déposait en plus ou moins grande quantité, et fermait les orifices. M. Chaussenot, dans l'appareil qu'il monta à Haguenau chez MM. Titot, Chastelux et Cie, imagina de renfermer la résine dans une caisse placée au-dessus des cornues, et de faciliter le dégorgement de l'orifice par le moyen d'une tige que l'on pouvait faire mouvoir de haut en bas; mais ce moyen ne donnait pas encore tout l'avantage désirable. M. Matthieu a rendu l'appareil susceptible de fonctionner avec une très-grande facilité, en recevant la résine liquéfiée dans une capacité placée au-dessus de la cornue, percée d'un trou conique, dans lequel une tige de même forme à son extrémité reçoit deux mouvements: l'un de rotation, de 120 tours par minute, l'autre d'élévation et d'abaissement alternatifs, qui occasionnent un dégorgement continuel de l'orifice, de sorte que la résine n'éprouve aucune altération. Ces mouvements sont produits par un excentrique et des engrenages convenables; la cornue est remplie de coke; au-dessous de l'ouverture par laquelle s'écoule la résine, on place une petite coupe remplie de coke menu, dans laquelle tombe cette substance liquéfiée.

Un fait assez singulier consiste dans l'altération profonde de la tige lorsqu'elle est en fer; en lui en substi-

tuant une en cuivre, on ne remarque rien de semblable.

La résine ou *brai sec* n'est pas entièrement privée d'essence; on obtient celle-ci en chauffant d'abord la résine dans un alambic muni d'un serpentin convenable; la résine liquéfiée est montée par une pompe dans une chaudière close, d'où elle passe dans les réservoirs qui la versent dans les cornues; des tuyaux concentriques, remplis de sable ou de cendre, aident à maintenir la température nécessaire à la liquéfaction. Le barillet dans lequel viennent se rendre les produits volatilisés renferme une grande quantité d'un produit huileux, que l'on prétend ne donner que peu de gaz éclairant, et des dépôts charbonneux, qui gênent beaucoup dans ces opérations.

Les personnes qui voudraient connaître les détails de construction de l'appareil, les trouveront dans le numéro d'avril 1830 du *Bulletin de la Société d'encouragement.*

Le produit huileux pyrogéné provenant de l'opération donne, par la distillation, une huile fixe, une huile volatile, que M. Matthieu appelle *essence vive;* et un produit épais, que l'on a comparé à de la naphtaline.

L'huile fixe, agitée vivement avec 1/100 d'acide sulfurique concentré, et traitée ensuite par quatre fois son poids d'eau à 50 ou 60°, se décolore complétement, en conservant son odeur; mais on peut la lui faire perdre en y faisant passer un courant de vapeur d'eau.

L'essence agitée avec 1/10 de lessive de soude à 36° est facilement purifiée.

M. Mathieu a publié un compte de revient que nous croyons devoir citer, sans pouvoir en garantir l'exactitude; il se rapporte à un jour de travail.

| | | |
|---|---|---|
| 1000 kilog. de brai sec, à 22 fr. p. 100 kil. | 220 fr. | » |
| 27 hect. de coke, à 2 fr. 50 c., pour la chauffe de cinq fourneaux, Deux pour la fusion du brai et sa distillation, Deux pour le chauffage des deux cornues, Un pour le chauffage de l'eau nécessaire à l'épuration des huiles, | 62 | 10 |
| Main-d'œuvre, un directeur, deux contre-maîtres, sept ouvriers, | 40 | » |
| Direction, | 28 | » |
| Usure d'appareils, | 9 | » |
| Lessive caustique, acide sulfurique, | 9 | » |
| Impôts, assurances, | 2 | » |
| Intérêt, à 6 p. %, d'un fonds de 150,000 fr., pour caution et roulement, | 25 | » |
| | 395 | 10 |

1000 kil. de brai sec, dont 500 convertis en gaz, donnent par kil. 26 pieds cubes, ou 13,000 pouces cubes; les 500 autres, 125 kil. huile essentielle, 310 huile fixe, 30 naphtaline, 20 dépôts charbonneux, et 15 de déchet.

Les huiles fixes et volatiles ont été employées dans la peinture en remplacement des huiles siccatives et de l'essence de térébenthine : elles ont paru donner de bons résultats; l'odeur extrêmement forte de l'essence empêchera peut-être cependant de s'en servir dans beaucoup de cas.

Le traitement des produits huileux donne lieu à un dégagement d'odeurs très-infectes; pour éviter cet inconvénient, M. Mathieu a modifié son appareil en y adaptant celui de M. Paupert : les huiles pyrogénées, réunies dans un réservoir, se rendent dans des cornues placées verticalement dans un fourneau, et s'y décomposent en grande partie; la portion qui échappe se mêle avec le produit qui alimente les cornues, pour y être reporté avec lui. Comme il se fait facilement des dépôts charbonneux dans les tuyaux, il faut se réserver les moyens de les dégorger.

L'autre procédé pour l'obtention du gaz par le moyen de la résine a été suivi par M. Dauré; il diffère essentiellement du précédent : la résine, placée dans un alambic, est soumise à la distillation; le produit pyrogéné obtenu est versé directement dans la cornue; on obtient aussi une certaine quantité de produits huileux, qu'il n'est pas avantageux de chercher à transformer en gaz; on peut les employer pour la peinture; mais ils ne paraissent pas se conduire exactement comme ceux dont nous avons parlé précédemment.

On a dernièrement signalé la tourbe comme pouvant procurer un gaz donnant une lumière plus pure et plus vive que celle du gaz à la houille.

Un Italien, M. Minolto, avait cru pouvoir se procurer un excellent gaz, en chargeant d'une huile volatile de l'hydrogène obtenu de la décomposition de l'eau par le fer ou par le charbon à une haute température; ses essais, continués dans mon laboratoire pendant plusieurs mois, n'ont procuré aucun résultat bien satisfaisant; ceux de M. Selligue, dirigés dans le même but, en se servant de l'huile volatile obtenue par la distillation de la houille, n'ont pas conduit non plus à un procédé bien avantageusement applicable. Il paraît qu'il doit en être autrement d'un autre procédé de ce dernier, qui reçoit déjà des applications en grand, et dans lequel il utilise comme matière huileuse le produit de la distillation du goudron du gaz, que l'on injecte dans les cornues en mélange avec de l'eau. Le gaz est obtenu en grande quantité, très-éclairant, et au moyen d'appareils simples. Ce procédé paraît destiné à produire des résultats très-étendus; s'il réussit complétement, la fabrication du gaz par la houille ne pourra se soutenir.

Gaz portatif. — L'augmentation de dépenses occasionnée par les nombreux tuyaux nécessaires pour porter le gaz dans un lieu quelconque, où quelquefois la consommation est très-faible, a conduit à l'idée de les supprimer entièrement, et de transporter le gaz au moyen de réservoirs convenables. Pour rendre le transport plus facile, en diminuant la capacité des vases, on a fait usage du gaz de l'huile, dont le pouvoir éclairant est plus grand, et en le comprimant sous une pression de 30 atmosphères, de manière à le réduire au 1/30 de son volume : un réservoir d'une faible dimension pouvait alors suffire à plusieurs becs, pendant plusieurs heures.

Diverses difficultés se sont présentées dans la réalisation de ce procédé : les réservoirs devaient être très-solides, tant par la force de leurs parois que par les points de jonction, et munis de robinets retenant parfaitement le gaz, en même temps qu'ils le laissaient échapper en même quantité par des pressions très-différentes, variant entre 1 et 30 atmosphères. Les difficultés relatives à la fermeture complète des réservoirs ont été telles, que ce mode de transport a été abandonné; quant à la régularisation de la sortie du gaz, un robinet exécuté par M. Lacarière avait procuré les résultats les plus satisfaisants.

Les réservoirs étaient en fer ou en cuivre, munis d'une

clouore très-serrée el étamée; lis avaient la forme d'un cylindre terminé par deux segments de sphère; sur l'un d'eux était fixé le robinet : ces réservoirs, placés horizontalement sur une table, étaient fixés à un tuyau communiquant avec une pompe destinée à y refouler le gaz; un manomètre à air comprimé déterminait la pression.

Quelque faibles que pussent être les fuites de semblables appareils, il en résultait que la proportion du gaz diminuant, les consommateurs trouvaient souvent de très-grandes différences entre l'effet qu'ils devaient obtenir et celui qu'ils réalisaient.

Du reste, ces réservoirs avaient une forme commode; ils se plaçaient facilement sous une table, dans le coin d'un appartement; les tuyaux conduisant aux becs pouvaient, la plupart du temps, être droits et d'une faible longueur. A côté de cet avantage se présentaient des inconvénients d'un genre particulier; si un accident eût déterminé le déchirement d'un réservoir, il aurait pu en résulter des accidents très-graves. Un de ces appareils, de la compagnie Terneux et Gandolphe, se brisa dans une rue, sur la voiture qui le transportait, et produisit une violente détonation, qui ne donna heureusement lieu à aucun accident.

Dans la compression du gaz, il se forme des dépôts plus ou moins considérables de diverses huiles, qui ont été examinées par Faraday : ce sont des composés de carbone et d'hydrogène très-combustibles, et dont la production diminue la proportion de produit utile obtenu d'une quantité donnée d'huile.

Ce mode de fabrication a été abandonné, et les établissements qui, en Angleterre et en France, avaient été formés pour l'exploiter, ont complétement croulé.

Dans ces derniers temps, M. Houzeau-Muiron a imaginé de transporter du gaz non comprimé dans des réservoirs en tissu imperméable, portant une garniture que l'on adapte à un tuyau destiné à porter le gaz dans un petit gazomètre placé dans la localité où le gaz doit être employé; une pression exercée sur le réservoir sert à remplir le gazomètre, qui doit être placé dans un lieu convenablement disposé, dans l'intérieur des habitations. Ce mode de transport n'offre aucun des inconvénients que l'on pouvait reprocher aux précédents. Il commence à se répandre; il paraît destiné à propager l'emploi du gaz dans l'éclairage.

Le gaz employé par M. Houzeau provient de la décomposition de l'huile des eaux savonneuses auxquelles on mêle une certaine quantité de résine. Le pouvoir éclairant de ce gaz est sensiblement égal à celui de l'huile, et par conséquent la dimension des appareils producteurs et de ceux de consommation se trouve réduit au minimum. Ce gaz n'a aucune odeur désagréable, ne contient aucun produit sulfureux, et n'offre pas les inconvénients des gaz de la houille; il offre l'avantage de produire une très-belle flamme avec un moindre dégagement de chaleur. La compagnie qui l'exploite le livre aux consommateurs au volume, de sorte que chacun est libre d'obtenir la quantité de lumière qui lui convient, en réglant sa dépense sur sa consommation. Le prix est de 6 centimes par pied cube en une heure, et, pour cette quantité, la lumière produite égale celle d'un bec de Carcel.

La nature de ce gaz permet de l'employer sans verre et avec des réflecteurs métalliques, ce que l'on ne peut faire avec celui de la houille. Il ne perd rien de son pouvoir éclairant par un séjour de dix jours dans un gazomètre, comme s'en est assurée une commission qui avait été chargée de donner un avis sur ses qualités.

COMPARAISON DES PROCÉDÉS DE FABRICATION DU GAZ.

Les appareils employés pour cette fabrication se composent tous d'une cornue dans laquelle s'opère la décomposition, d'un barillet et d'un gazomètre; mais les autres parties des appareils sont très-différentes : pour le gaz de la houille, il faut en outre un condenseur et un dépurateur, qui augmentent de beaucoup les frais de construction et d'entretien.

Le gaz de la houille renferme de l'acide hydrosulfurique et du sulfure de carbone, qui offrent beaucoup d'inconvénients.

Le même gaz, ayant un pouvoir éclairant comme 1, celui de l'huile en offre un comme 3,2, environ; celui de la résine comme 1,6.

Il en résulte que le gazomètre, partie extrêmement importante de l'appareil, peut être d'une dimension beaucoup moindre pour les deux derniers gaz que pour le premier.

D'un autre côté, la houille fournit du coke dont la valeur, à Paris, est assez élevée, tandis que les résidus des autres opérations n'ont pas encore une valeur bien déterminée.

Une cornue destinée à la distillation de la houille, ayant 1m, 62 de longueur, sur 0m, 406 de diamètre (5 pieds sur 15 pouc.), peut recevoir 100 kil. de houille, qui donnent :

| | |
|---|---|
| Cannel-coal, | 32,000 lit. de gaz. |
| Houille anglaise, bonne qualité, | 23,000 |
| Houille du nord de la France, | 21,000 |

et 1 hect. 25 de coke, dont la moitié est employée au chauffage des cornues.

Une cornue de même dimension, employée à la distillation de la résine, fournit 250 pieds cubes ou 8 mètr. cub. 569 de gaz.

100 kil. de brai sec fournissent 2.600 pieds cubes, 89 mètr. cub. 121 de gaz, et 100 kil. d'huile, 83,600 litres.

Sous ces divers rapports, l'éclairage au gaz de la résine ou de l'huile surtout exige donc des appareils beaucoup moins dispendieux.

COMPARAISON DES POUVOIRS ÉCLAIRANTS DES DIVERS GAZ.

Les quantités de lumière donnée par des volumes égaux des divers gaz employés à l'éclairage sont très-différentes, comme nous l'avons déjà indiqué. A l'article ÉCLAIRAGE, nous avons fait connaître les moyens de mesurer leur intensité relative, abstraction faite des acides carbonique et hydrosulfurique, que l'on peut séparer par des lavages convenables. Les divers gaz varient beaucoup par leur densité, suivant la température à laquelle ils ont été obtenus, et, pour les gaz de l'huile et de la résine, suivant la quantité de vapeur qu'ils peuvent retenir. Des expériences nombreuses ont prouvé qu'il est à peu près impossible de rien conclure de positif de la densité d'un gaz relativement à la quantité de lumière qu'il peut fournir; le seul moyen d'arriver à quelques résultats positifs consiste à mesurer le pouvoir éclairant comparativement à un bec de Carcel, en déterminant exactement la quantité de gaz brûlé; on trouve, par exemple, qu'en une heure la lampe de Carcel ayant brûlé 42 grammes d'huile,

le bec de gaz de la houille consomme 105 à 110 lit. de gaz.
— de l'huile, 28 à 30 —
— de résine, 58 à 60 —

en produisant une lumière égale.

### INCONVÉNIENTS, DANGERS ET AVANTAGES DES USINES A GAZ, ET DE L'EMPLOI DU GAZ POUR L'ÉCLAIRAGE.

Lorsque l'on a commencé à construire à Paris des usines à gaz, tous les esprits ont été frappés de la crainte que faisait naître le voisinage plus ou moins rapproché de ces établissements; on a surtout redouté le mélange de l'air avec l'hydrogène carboné, par accident ou par malveillance, et l'on s'est représenté la violente détonation qu'aurait pu occasionner un gazomètre, surtout d'une dimension aussi grande que celui du faubourg Poissonnière, s'il avait renfermé un mélange explosif.

Les conditions dans lesquelles il faudrait se placer pour que le gazomètre pût contenir un mélange susceptible de détoner sont si difficiles à réunir, que, sans vouloir dire que l'événement est impossible, on peut cependant assurer qu'il est tellement improbable, que cela équivaut à une impossibilité; au surplus, pour en donner une idée exacte, nous citerons quelques résultats numériques dus à M. Dumas. La quantité d'oxygène nécessaire pour faire détoner de l'hydrogène carboné dépend de la proportion des éléments de ce gaz; celui que l'on désigne en chimie sous le nom de bicarburé ou bicarbone d'hydrogène, exige trois fois son volume d'oxygène pur pour être complétement brûlé; mais comme la quantité d'oxygène renfermée dans l'air n'est que de 1/5, on voit que la proportion doit en être fort considérable; et comme en même temps l'azote de l'air offre une diminution dans la réaction de l'oxygène par son mélange avec les autres gaz, la détonation est toujours moindre que celle que l'on produirait avec l'oxygène pur. A la vérité, il n'est pas nécessaire pour obtenir une détonation que le mélange renferme assez d'oxygène pour brûler tout l'hydrogène carboné.

Le gaz essayé provenait de l'huile, il contenait 18 p. 0/0 de vapeurs absorbables en quelques minutes par l'acide sulfurique; 100 de gaz exigeaient 270 d'oxygène pour leur combustion complète, et donnaient 174 d'acide carbonique.

La combustion se faisait dans un eudiomètre avec une forte étincelle d'une bouteille de Leyde, ou une suite d'étincelles, pour les mélanges près des limites de la combustibilité.

| | | |
|---|---|---|
| Hydrogène carboné 1, air | 1, 4, 6, 7, | pas d'inflammation. |
| — | », 8, | détonation, flamme fuligineuse. |
| — | », 9, | forte détonation sans fumée. |
| — | », 10, 11, | très-forte détonation, *maximum*. |
| — | », 12, | détonation moins forte. |
| — | », 13, | — plus faible. |
| — | », 17, | faible détonation. |
| — | », 18, | très-faible détonation. |
| — | », 20, | faible détonation à la deuxième étincelle. |
| Hydrogène carboné 1, air | 21, | faible détonation après plusieurs étincelles. |
| — | », 25, | pas de détonation après plusieurs étincelles. |

Pour que le gaz d'un gazomètre devînt explosif, il faudrait donc qu'il renfermât plus de sept fois son volume d'air. Ce n'est donc pas dans la conservation du gaz que gît le danger d'explosion, c'est dans la consommation, et les exemples ne manqueraient pas, si nous voulions en citer, pour prouver que là est le véritable danger.

Si une fuite occasionnée par la fermeture incomplète d'un robinet, ou par quelque fissure, permet à une plus ou moins grande quantité de gaz de se répandre dans l'atmosphère d'une pièce où il n'existe pas une très-forte ventilation, il se forme, après un certain temps, un mélange explosif; si alors on pénètre dans cette pièce avec une lumière, la détonation se produit, et ses effets ont été plusieurs fois assez graves pour compromettre l'existence d'un grand nombre d'individus, et détruire plus ou moins complétement les bâtiments où elle avait lieu.

Un autre genre de danger accompagne l'emploi du gaz; s'il s'accumule dans une pièce mal ventilée, il peut asphyxier ceux qui s'y trouvent renfermés; on a à regretter la mort de plusieurs individus, qui ont péri victimes d'un semblable accident.

C'est donc, sous ces deux rapports, une chose indispensable que le gaz employé à l'éclairage ait une odeur très-sensible, afin d'être immédiatement averti d'une fuite, quelque légère qu'elle soit, afin de pouvoir y porter remède; et tout consommateur de gaz qui négligerait de prendre des précautions quand il est frappé de cette odeur, s'expose à de grands dangers. Nous ne croyons pas, malgré cela, qu'on puisse dire qu'il est avantageux de ne pas mieux purifier le gaz qu'on ne le fait maintenant; c'est vouloir éviter un inconvénient heureusement rare, auquel il existe des remèdes faciles, par un inconvénient de tous les instants, et qui porte préjudice à un grand nombre de personnes.

Les avantages qu'offre l'emploi du gaz sont la beauté de sa lumière, quand il est bien employé; la propreté qui en résulte comparativement au nettoyage des lampes; mais cette vivacité de lumière devient elle-même un inconvénient, à cause de la chaleur extrêmement forte qu'elle développe, si une bonne ventilation n'est déterminée dans la pièce où se trouvent les becs; mais cette chaleur elle-même peut être avantageusement mise à profit pour obtenir une ventilation bien entendue.

Si le voisinage d'une usine à gaz n'offre pas les dangers qu'avaient redoutés dans l'origine ceux qui se sont rendus opposants contre ce genre d'établissements, il présente beaucoup d'inconvénients par l'odeur qui s'exhale d'une partie des produits, ou les infiltrations d'eaux ammoniacales ou chargées de matières grasses, qui altèrent les nappes d'eau environnantes, si les citernes des gazomètres n'ont pas été *parfaitement étanches*. Ce dernier inconvénient s'est fait sentir dans les environs de plusieurs usines d'éclairage, par le peu de soins qui ont été primitivement mis à cette importante construction. Il existe à Paris une usine dans laquelle les fuites de la citerne sont si considérables que les eaux pluviales réunies sur une immense toiture sont loin de pouvoir compenser les pertes, et que

l'on est obligé d'y diriger une partie de celles qu'élève le machine à vapeur. Dans une autre, les citernes se sont presque entièrement vidées à deux reprises. Cet état de choses mérite toute l'attention de l'administration relativement aux établissements existants et à ceux qui doivent se former dans de nouvelles localités.

Les produits goudronneux sont vendus pour en extraire, par distillation, une espèce de bitume que l'on emploie avec avantage pour les constructions; les citernes dans lesquelles on les conserve doivent être aussi parfaitement étanches; l'imbibition de ces produits dans le sol offre de grands inconvénients pour les localités environnantes.

Les usines à gaz de résine n'offrent pas ce genre d'inconvénients; mais si on y rectifie les huiles provenant des opérations, une odeur très-forte se dégage, et en rend le voisinage extrêmement désagréable.

Le goudron provenant de la distillation de la houille, soumis à la distillation, fournit une huile volatile qui dissout très-facilement le caoutchouc; épaissi convenablement, et mêlé avec du sable, il donne un mastic solide, qui a été employé avec assez d'avantage dans plusieurs occasions; mais l'un des usages les plus avantageux auxquels on puisse le consacrer, est pour la fabrication de cartons imperméables destinés aux toitures. On en consomme maintenant une grande quantité pour cette préparation.

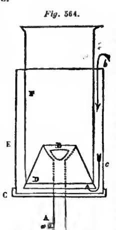
Les eaux ammoniacales provenant des mêmes usines sont employées à la fabrication du SEL AMMONIAC.

DE QUELQUES AMÉLIORATIONS DÉSIRABLES OU DÉJA RÉALISÉES DANS L'EMPLOI DU GAZ.

La quantité considérable d'eau que produit la combustion du gaz de l'éclairage, surtout quand il provient de la houille, offre des inconvénients dans beaucoup de circonstances, et particulièrement dans un grand nombre de magasins renfermant des produits altérables par l'humidité: parmi les divers moyens propres pour le condenser, on peut citer les *fumivores* de M. Bourguignon; ce sont des calottes métalliques que l'on place au-dessus de la flamme, et qui, par le moyen d'un tube recourbé, communiquent avec un réservoir où vient se réunir une portion d'eau condensée dans l'appareil. Nous avons vu précédemment combien il est important que le gaz destiné à l'éclairage manifeste sa présence par une odeur très-sensible; celui qui provient de la houille étant aussi mal purifié qu'il se trouve l'être actuellement dans les usines, offre des inconvénients graves, surtout à cause de l'acide hydrosulfurique et de l'acide sulfureux, dont le premier noircit l'argent et les peintures, et qui tous deux ont beaucoup d'action sur l'économie animale; en le lavant suffisamment, il pourrait devenir entièrement inodore; mais alors des fuites ne seraient plus sensibles; il serait donc important de trouver, dans ce cas, un moyen très-économique pour lui donner le degré d'odeur qu'exige son emploi, sans que cette odeur puisse offrir aucun inconvénient. La Société d'encouragement a proposé un prix pour la solution de cette question.

La même Société avait proposé un autre prix pour un procédé propre à augmenter la lumière de la flamme du gaz ou de celle de l'alcool; quoique son jugement ne soit pas encore connu, nous croyons devoir parler ici d'un procédé qui lui a été présenté.

*Fig.* 564.




M. Chaussenot a imaginé d'appliquer à la combustion du gaz de l'air échauffé par la flamme elle-même; l'appareil dont il se sert est d'une extrême simplicité: sur le tuyau du BEC A GAZ ordinaire, on place une rondelle métallique C, portant un rebord sur lequel vient reposer une cheminée en verre E; sur le bec lui-même B on adapte un cône en cuivre D, qui supporte un autre verre F, de 2 cent. environ de diamètre moindre que le premier, et d'un tiers plus long; la partie inférieure étant fermée, l'air passe entre les deux verres, comme l'indiquent les flèches *b c*, s'échauffe, et parvient sur la flamme à une haute température; dans les premiers instants, l'action est à peine sensible, mais aussitôt que sa colonne est bien échauffée l'intensité de la lumière augmente, et si on le règle sur un bec ordinaire, on trouve que la consommation a singulièrement diminué.

La flamme, dans ce cas, offre les qualités de celle d'un bec de Carcel; elle est courte, très-blanche et peu oscillante.

Il paraîtrait que par ce moyen la consommation, par une intensité donnée, est diminuée de plus d'un tiers.

Ce procédé est très-avantageux pour les consommateurs de gaz portatif, par le procédé de M. Houzeau, qui l'achètent *au volume;* il le sera également pour les compagnies qui vendent le gaz *au bec*, parce qu'il leur donne le moyen de diminuer la proportion qu'ils doivent livrer.

La cheminée de verre intérieure doit avoir un tiers de plus en longueur que la cheminée extérieure; au delà elle diminue trop l'étendue de la flamme en augmentant l'éclat de la lumière.

Les appareils ou procédés de MM. Danré, Matthieu, Houzeau et Chaussenot (ce dernier importé par M. Derode), sont brevetés; il ne peut en être fait usage sans leur autorisation. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

GAZE. (*Technologie.*) Au milieu des différentes étoffes qui portent maintenant ce nom, il devient tous les jours de plus en plus difficile de retrouver cette étoffe légère et transparente qui portait seule autrefois le nom de gaze. Certaines gazes ont, de nos jours, un nom tout autre qui varie d'une année à l'autre; et nous voyons des étoffes, qui ne sont nullement des gazes, être ainsi nommées soit par le fabricant, soit par le commerçant. Nous ne parlerons donc pas des gazes *Dona Maria, Marie Stuart*, et autres de ce genre; mais nous nous servirons dans notre nomenclature des noms anciens, antérieurs à la confusion des mots et des choses qui a lieu dans le commerce. Les gazes d'*Italie*, de *Chambéry, fond plein, rayées, brochées, gaufrées, façonnées, apprêtées*, les gazes de *fil*, de *coton*, etc., etc., se font à peu près de la même manière. C'est toujours un tissu écarté plus ou

moins, selon le degré de finesse qu'on veut donner à l'étoffe. Dans ces sortes d'étoffes la chaîne est plus forte que la trame; cet effet a lieu parce que le fil de la chaîne, déjà plus fort que celui de la trame, augmente de volume au moyen de ce qu'un autre fil, gros comme celui de la trame, tourne en hélice autour de ce fil; l'objet de ce second fil est de maintenir à un écartement convenable le fil de la trame qu'il enveloppe dans sa révolution et qu'il fixe invariablement. La gaze d'Italie s'écarte seule de ce mode de fabrication; c'est un simple croisé comme celui de Florence, mais fait avec un fil très-délié et avec l'écartement requis. Presque toutes les gazes sont établies en soie; quelques-unes sont faites en coton; mais ni les unes ni les autres ne peuvent se blanchir; l'écartement entre fils se dérange lorsque l'étoffe est mouillée, et une gaze, fût-elle de fil, ne pourrait jamais blanchir, du moins de manière à présenter après le blanchissage l'aspect du neuf. C'est le métier à la Jacquart qui confectionne les gazes brochées. Les rubans mi-partie gaze, mi-partie satinés, sont fabriqués à Saint-Étienne; les liteaux satinés se font en organsin, façon satin : il en est de même pour les voiles à liteaux, carrés ou rayures. Certaines gazes se fabriquent en soie grége et jaune, et sont blanchies toutes fabriquées; mais alors il y a une modification dans la fabrication et dans les procédés du blanchiment. Nous n'entrerons pas dans le détail de cette fabrication; ce que nous en pourrions dire ne suffirait pas pour faire bien comprendre les opérations difficiles et compliquées qu'elle nécessite; il faut voir le métier fonctionner pour s'en faire une idée; encore, dans ce cas, si l'on n'avait vu qu'une espèce de métier, on n'aurait qu'une notion imparfaite, car il y en a de plusieurs espèces selon les produits divers : nous sommes donc contraint de nous renfermer dans les généralités que nous venons d'exposer.

OLLEAUX.

GARE. *V.* DOCKS.

GÉLATINE ALIMENTAIRE. (*Chimie industrielle*). Un assez grand nombre de substances animales, soumises à l'action de l'eau, peuvent donner un produit connu sous le nom de *gélatine*, et employé soit comme COLLE (*V.* ce mot), soit comme substance alimentaire. Nous n'avons à nous en occuper ici que sous ce dernier point de vue.

Ce n'est pas d'un seul jet, pour ainsi dire, et sans avoir d'obstacles à surmonter, que l'art de tirer parti de la matière alimentaire contenue dans les os est parvenu au point de perfection où nous le voyons porté aujourd'hui. Cet art a eu des phases bien distinctes, et le procédé si parfait que l'on suit maintenant, avec tant d'avantage, n'a pu être que le résultat de travaux successifs et de recherches continuées avec persévérance.

Nous pouvons remarquer quatre époques bien distinctes dans l'histoire de la préparation de la gélatine des os; chacune d'elles offre un caractère particulier, que nous nous attacherons à signaler rapidement. Ce tableau aura l'avantage de faire ressortir toute l'importance du nouveau procédé de M. d'Arcet.

C'est en Angleterre, vers 1681, que nous trouvons les premières tentatives pour l'extraction de la gélatine des os, et son emploi comme substance alimentaire. Un Français réfugié dans ce pays, dont le nom doit être prononcé avec éloge, et dont les utiles travaux ont ouvert une carrière immense, Papin, imagina un appareil qui porte son nom, pour soumettre les os à l'action de l'eau portée à une haute température, et destinée à dissoudre la matière animale qu'ils renferment.

Les os sont formés d'une proportion plus ou moins considérable de matière animale et d'une substance appelée *terre des os*, qui leur procure la solidité nécessaire pour qu'ils remplissent leurs fonctions comme charpente des animaux.

La matière animale que renferment les os peut être dissoute à une température plus élevée que le point d'ébullition de l'eau, à la pression ordinaire de l'atmosphère; mais cette température elle-même offre de graves inconvénients : la substance animale est plus ou moins altérée dans sa nature, et le produit que l'on obtient est loin de posséder toutes les propriétés que présente cette substance obtenue à l'état de pureté.

Cependant ce moyen, appliqué avec une rare sagacité par Papin, donnait déjà lieu à des avantages que les railleries dont il fut l'occasion n'empêchèrent pas de bien distinguer. Le procédé fut mis en usage pour préparer les aliments, et l'Angleterre ne fut pas la seule à jouir du bienfait de cette découverte, *les pauvres de Rouen trouvèrent dans le zèle éclairé d'un chanoine de leur cathédrale* un soulagement à leur misère, et un adoucissement aux privations qu'elle entraîne à sa suite. Un aussi utile exemple ne paraît pas avoir trouvé beaucoup d'imitateurs; la Société académique de Clermont-Ferrand sut cependant en profiter, et ces deux villes sont peut-être les seules où l'heureuse découverte de Papin soit venue consoler quelques malheureux; quoi qu'il en soit du plus ou du moins d'usage que l'on ait fait de ce procédé, toujours est-il qu'il a fini par être abandonné.

L'altération qu'éprouve la gélatine des os par la haute température à laquelle on est obligé de la soumettre dans la marmite de Papin, fit rechercher les moyens de l'extraire par l'ébullition sans pression; des travaux nombreux furent faits à ce sujet, et un grand nombre de tentatives plus ou moins couronnées de succès marquèrent cette seconde époque; vers 1791, Proust et d'Arcet père, dont les noms se rattachent à tant de travaux utiles, Cadet de Vaux, et beaucoup d'autres, s'occupèrent avec persévérance de tirer le meilleur parti de ce procédé. Malgré son imperfection, quelques pas avaient déjà été faits dans la carrière, et les os étaient devenus un objet important pour la nourriture des pauvres.

De brillantes découvertes ou des travaux curieux signalent quelquefois la marche des sciences; beaucoup d'entre eux restent toujours sans application; d'autres, dont il paraîtrait que l'on devrait immédiatement tirer un utile parti, passent pour ainsi dire inaperçus, et l'on est étonné, quand on est parvenu à les appliquer à quelque but d'utilité, qu'ils n'aient pas été plus tôt remarqués et appréciés à leur valeur.

En 1758, Hérissant prouva, et, en 1806, un savant chimiste anglais, Charles Hatchett, confirma, dans un beau travail sur les os, que l'on pouvait, par le moyen des acides, obtenir une substance animale conservant les formes des os d'où elle était extraite, et que des lavages convenables pouvaient procurer l'état de pureté. De la découverte de ce fait à la préparation de la gélatine, il eût semblé qu'il n'y avait qu'un pas; ce ne fut cependant qu'en 1813 que M. d'Arcet, cherchant à modifier d'une manière utile les procédés de Papin, fut conduit à répéter celui de Hérissant, et à créer un art nouveau, qui pouvait

à la fois procurer les colles que réclamaient les besoins des arts, et donner une gélatine propre à tous les usages alimentaires.

C'était déjà un grand pas de fait, et si l'exploitation du procédé de M. d'Arcet était tombée entre des mains habiles, d'immenses avantages auraient pu en résulter; malheureusement il en fut tout autrement, et la routine, les préjugés et les préventions de toute espèce trouvèrent de véritables griefs à opposer à l'emploi d'un aussi utile produit.

En 1817, M. d'Arcet parvint à extraire la gélatine des os par le moyen de la vapeur; mais pour éviter un conflit avec l'exploitant du premier procédé, il garda le second sans usage jusqu'en 1827, où il s'occupa de l'améliorer, et, en 1828, il le porta au degré de perfection où il est maintenant arrivé.

Tandis que dans la marmite de Papin on n'extrayait qu'une partie de la gélatine des os, altérée par la température élevée à laquelle elle avait été soumise; que dans les procédés de Proust, de Cadet de Vaux et tant d'autres semblables, on n'obtenait à grands frais qu'une très-petite partie de la substance alimentaire, par le moyen des acides on se procurait toute la gélatine des os. C'était donc une grande amélioration, mais la préparation demandait des précautions pour éviter la présence de traces d'acides; la matière était obtenue à l'état de sécheresse, il fallait la redissoudre, et son prix était élevé, tandis que par le procédé actuel on obtient immédiatement le bouillon ou des gelées alimentaires, et avec une telle économie, que l'expérience seule peut convaincre de résultats aussi extraordinaires.

Il nous paraît inutile de nous occuper des procédés suivis autrefois; nous dirons seulement, comme point de comparaison, que des os regardés *comme épuisés* par le procédé de Papin, mis en usage par un homme dont l'habileté dans ce genre est reconnue, M. Appert, ont été trouvés contenir encore 22 p. 0/0 *de matière animale*.

Nous ne nous arrêterons pas non plus aux diverses modifications apportées par M. d'Arcet à son procédé, nous signalerons seulement ce fait : que quand on joint à l'action d'un courant de vapeur une injection d'eau froide, destinée à la condenser, on réalise ces divers avantages: d'employer des cylindres moins élevés, ayant un cube plus considérable, et coûtant moins; d'obtenir des dissolutions gélatineuses plus concentrées; de pouvoir opérer avec de la vapeur à une plus haute température, sans avoir à craindre de décomposer la matière organique; d'obtenir des dissolutions plus claires, et enfin de se servir de vases épais, peu conducteurs et condensant peu de vapeurs, ce qui est favorable pour la préparation de la dissolution destinée à se prendre en gelée par le refroidissement.

Quand les os sont employés pour obtenir une substance alimentaire, ils doivent être frais ou conservés avec soin; s'il est nécessaire seulement de les garder pendant quelques jours, on peut les placer dans une dissolution de sel marin, ou dans une eau courante et froide; mais s'ils devaient être conservés pendant longtemps, ces moyens seraient absolument insuffisants; dans ce cas, le meilleur procédé à suivre consiste à les plonger à plusieurs reprises, après avoir été bien nettoyés et brisés, dans une dissolution de 30 p. 0/0 environ de gélatine chauffée à 80 ou 90° c., à les étendre sur des filets, et à les porter ensuite dans une étuve chauffée à 25 ou 30°.

Les os peuvent être employés dégraissés ou non, et, pour que la gélatine ne se dessèche pas en couches qui pourraient se détacher des os, il faut la préparer à une plus haute température, ou y mêler un peu de gomme.

La quantité de gélatine employée dans ce cas se retrouve dans la dissolution que l'on obtient en faisant usage des os.

Un soin très-important pour la bonne qualité de la dissolution gélatineuse consiste à les briser de manière à ne les pas échauffer, comme cela arriverait inévitablement si on les frappait à coups redoublés : le meilleur moyen consiste à les faire passer entre des cylindres cannelés ou à les placer sur un tas à tête de diamant, sur lequel vient frapper un mouton ou un fort mortoan, mais avec le soin de les mouiller chaque fois; si on ne les employait pas immédiatement, on les jetterait dans l'eau courante ou dans une dissolution de sel marin.

Un hectolitre d'os concassés en petits morceaux pèse 48 kil.; les cylindres employés pour leur traitement doivent avoir une hauteur trois fois plus grande que leur diamètre : par exemple, pour obtenir 1,000 rations de dissolution gélatineuse par jour, il faut quatre cylindres de 1 mètre de hauteur sur 0,333 de diamètre, cubant 86 litres et renfermant 34 kil. d'os, qui produisent à eux quatre environ 21 litres de dissolution gélatineuse par heure, et exigent chacun 5 kil. de vapeur et 20 litres d'eau froide injectée au centre des cylindres.

Les 5 litres 1/4 de dissolution gélatineuse obtenus par heure de chaque cylindre se composent alors de 1 litre 25 produit par la condensation de la vapeur, et 4 litres provenant de l'eau froide.

La chaudière n'exige aucune disposition particulière; comme elle fonctionne à 106°, elle doit être munie d'une rondelle fondant à 118 ou 120°, et composée de bismuth 4, étain 41, plomb 3. Les cylindres doivent être maintenus propres, ainsi que tous les ustensiles employés à ce genre de préparation; les tubes qui amènent l'eau froide au centre du cylindre doivent être nettoyés souvent pour en enlever les dépôts qui s'y forment; on doit en avoir de rechange.

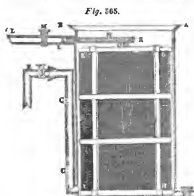
Le thermomètre doit marquer constamment 106°; les robinets des quatre cylindres doivent laisser s'écouler la dissolution gélatineuse sans qu'il sorte de vapeur; en les ouvrant aux 9/10 on obtient une dissolution claire.

Si l'on veut se procurer de la gelée, on couvre avec une étoffe de laine le cylindre récemment chargé d'os frais; aussitôt qu'il ne s'écoule plus de graisse, on ferme le robinet qui amène l'eau froide sur le panier, et celui du bas du cylindre que l'on ouvre toutes les heures, de manière à faire couler la dissolution gélatineuse sans perte de vapeur.

La dissolution gélatineuse préparée avec des os frais n'a ni saveur, ni odeur; elle s'altérerait facilement, surtout pendant la saison chaude, parce qu'elle est alcaline; on peut la rendre susceptible de se conserver facilement, en l'acidifiant très-légèrement avec de l'acide lactique, tartrique ou acétique : reçue dans un vase non lavé, qui en aurait contenu précédemment, elle s'altérerait rapidement; elle doit être employée immédiatement après qu'elle a été tirée de l'appareil : ce qui est extrêmement facile dans un travail courant. Les ustensiles en fer-blanc sont les plus commodes et les plus avantageux pour ce service; on les lave à l'eau bouillante, surtout légèrement acidulée.

Fig. 565, A B C D F, coupe verticale du cylindre de l'appareil ; G H I K, coupe du panier rempli d'os, placé dans la cylindre ; C C, tube conduisant la vapeur dans le bas du cylindre ; L L, tuyau servant à introduire l'eau dans

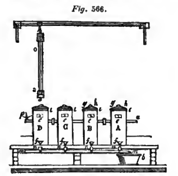
*Fig. 565.*



l'intérieur ; M, robinet servant à régler, pour la pression intérieure de l'appareil, la quantité d'eau, qui doit être da 3 litres 75 par heure ; N, tube en étain entrant à frottement dans la partie S du tube L ; il est fermé en R, et percé inférieurement d'un trou O ; on le place quand on a descendu dans sa place le panier chargé d'os.

Fig. 566, élévation de l'appareil ; A B C D, cylindres élevés au-dessus du sol de 0m,5 et fixés au moyen de vis ;

*Fig. 566.*

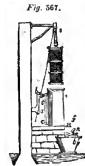


*h* couvercles, *g* tubulure des couvercles ; *l* fermeture moufarine ; *p* manomètre ou thermomètre ; *f* robinets pour extraire la dissolution gélatineuse ; *n n* petites gouttières en fer-blanc ; *m* gouttière générale versant la dissolution dans la vase *b* ; *o* mouffle pour le service des cylindres.

Fig. 567, élévation de l'appareil vu par l'extrémité ; *a* tuyau général da vapeur ; *a b c c* branchement conduisant la vapeur au fond du cylindre : *o* mouffle pour enlever le panier ; *f* robinet ; *n* petite gouttière ; *m* gouttière générale ; *b* vase pour recevoir la dissolution.

La dissolution gélatineuse une fois obtenue, il s'agit de s'en servir pour la préparation des aliments ; on l'emploie à cet effet pour animaliser des soupes aux légumes, ou pour se procurer des bouillons, en substituant cette dissolution à l'eau pour faire cuire la viande, et supprimant une partie de celle-ci.

*Fig. 567.*



M. Braconnot ayant remarqué que les sels provenant de la viande contribuent à la saveur agréable du bouillon, M. Pétroz a été conduit à saler celui que fournit la dissolution gélatineuse avec un mélange de 31 de chlorure de potassium, et 70 de sel marin, qui a procuré des résultats très-satisfaisants.

La dissolution produite par ce procédé renferme 20 gram. de gélatine par litre ; on la colore avec du caramel ou une forte décoction de carottes brûlées ou d'oignons grillés, et l'on y ajoute du sel et de la graisse ; on l'aromatise avec de l'oseille ou toute autre substance analogue : on s'en sert ainsi pour tremper la soupe.

Ou bien on fait cuire à petit feu 1 kil. de légumes dans 5 lit. de dissolution gélatineuse salée, à laquelle on a ajouté quelques clous de girofle et de la graisse, et on l'aromatise avec l'oseille, pour en faire une soupe au pain.

Enfin, on fait cuire 500 gram. de viande désossée et un peu grasse dans 5 litres de dissolution gélatineuse, et on y ajoute 750 gram. de légumes, des clous de girofle, du sel et de la graisse. On obtient ainsi les légumes cuits, 250 gram. de bouilli et 4 lit. de bouillon gras, ou autant que l'on en obtiendrait avec 2 kil. de viande. On peut donc employer 1500 gram. de celle-ci rôtie ou préparée de toute autre manière, ce qui améliore singulièrement le régime alimentaire.

La viande de boucherie contient par quintal : viande sèche 24, eau 56, os 20 ; ces 20 d'os peuvent fournir 6 de substance alimentaire sèche, d'où il s'ensuit qu'en utilisant les os, on peut obtenir de la viande de boucherie un quart en sus de la proportion que l'on extrait maintenant. 100 kil. d'os peuvent donner 3,000 bouillons de 1/2 lit. chacun, ou servir à animaliser 3,000 rations de soupes économiques aux légumes.

100 kil. de viande ne donnent que 400 bouillons, de 1/2 lit. chacun, ou de quoi animaliser 460 rations.

C'est particulièrement dans la vue d'améliorer le régime alimentaire des pauvres et des prisonniers que M. d'Arcet a proposé l'emploi de la gélatine ; mais l'expérience a prouvé que les classes moyennes et élevées de la société en appréciaient les avantages : l'appareil établi place de la Bourse, à Paris, a réalisé tout ce qu'on pouvait en attendre. On doit sincèrement regretter que des circonstances absolument indépendantes de la nature et des propriétés des substances alimentaires qu'on l'on y débitait aient déterminé ses propriétaires à en cesser l'exploitation.

Le rapport favorable fait par la faculté de médecine sur l'emploi de la gélatine décida, en 1824, l'administration des hospices à en essayer l'emploi. Le duc de Larochefoucauld-Liancourt l'adopta pour l'hôpital Saint-Antoine, où l'on obtint les résultats les plus satisfaisants ; mais la mauvaise qualité de celle que livrait l'exploitant de ce

procédé força M. de Liancourt, d'accord avec M. d'Arcet, à en suspendre l'usage. On n'avait, avant ce grief fondé, à opposer autre chose à ce procédé que le prix de la gélatine. Cependant 1 kil. coûtant 5 fr. suffisait pour animaliser 100 rations de soupe. Malgré sa valeur, cette substance est employée en grande quantité par les restaurateurs et par les particuliers, comme le prouve la vente des fabriques qui la préparent.

Au reste, le procédé actuellement employé a résolu complétement la question relativement à la qualité et au prix, puisqu'une ration de légumes animalisés ne revient qu'à 6 cent. au plus, tandis que les soupes maigres de la Société philanthropique en coûtent 10. En considérant la question sous un autre point de vue, et ne faisant servir la dissolution gélatineuse qu'à la confection du bouillon à la viande, on aperçoit tout de suite l'avantage immense qu'elle présente par la diminution de la quantité de viande pour préparer le bouillon, et la proportion de celle-ci que l'on peut manger préparée de toute autre manière.

On peut obtenir des résultats différents dans l'extraction de la gélatine alimentaire : une amélioration dans le régime, une économie, ou l'un et l'autre à la fois; ces problèmes peuvent également être résolus, comme le prouve le compte suivant.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Un appareil complet pour 1,000 rations coûte 3,000 fr. au plus; l'intérêt à 10 0/0 donne pour un jour, | | » fr. | 82 c. |
| 54 kil. d'os, | | 4 | » |
| Main-d'œuvre, 2 ouvriers, | | 5 | » |
| Houille, 1 hectolitre, | | 4 | » |
| Total, | | 13 | 62 |
| D'où on doit retrancher : | | | |
| 2 kil. de graisse, | 2 fr. » c. | 2 | 92 |
| 20 kil. de résidu osseux, | » 92 | | |
| Dépense nette, | | 10 | 90 |
| Ou en nombre rond 11 fr. | | | |

(A l'hôpital Saint-Louis, on ne dépense que 5 fr. 42 c. pour avoir 804 rations de dissolution gélatineuse par jour.)

On obtiendra 1,000 rations, contenant chacune la même quantité de substances organiques que le bouillon de 250 kil. de viande, et 2 kil. de graisse; par conséquent, en supprimant 11 kil. de viande par jour, on a amélioré le régime alimentaire, sans augmenter la dépense; ces 11 kil. de viande ne donneraient que 43 lit. de bouillon et 5 à 6 kil. de bouilli, auxquels équivalent bien les 1,000 rations gélatineuses. Si on supprimait plus de 11 kil., on obtiendrait une économie qui n'influerait pas sur le régime alimentaire; la portion de viande rôtie que l'on donnerait compenserait et au delà cette proportion, puisque 100 kil. de viande ne donnent que 50 de bouilli, et fournissent 67 de rôti.

Si dans les siècles passés, que l'on s'est plu à traiter de siècles d'ignorance, le procédé que nous venons d'indiquer avait été proposé, nous croyons qu'il ne peut être douteux que son emploi eût été adopté avec enthousiasme; comment, au milieu des connaissances scientifiques beaucoup plus généralement répandues, a-t-on trouvé des oppositions qui auraient certainement fait renoncer pour toujours à l'usage de ce moyen d'alimentation, s'il n'était pas bon? C'est un problème dont nous ne nous chargeons pas de donner la solution, nous aurions à imprimer sur certaines personnes des choses que nous ne voulons pas dire.

Des difficultés de résistances passives arrêtaient seules l'expansion de ce procédé, quand M. Donné publia quelques résultats d'essais faits sur la nutrition par la gélatine. Son mode d'opérer était fautif; il ne pouvait, suivant notre conviction, conduire à des résultats vrais; la nutrition par la *gélatine seule* n'avait jamais été proposée; vouloir se borner à l'emploi de cette substance était donc modifier le mode habituel de nourriture, de manière à rendre toute comparaison fausse. D'ailleurs, M. Donné n'a pas fait attention à la quantité d'aliments secs qu'il a employés, et tandis qu'en cinq jours, pendant lesquels il s'est nourri avec la gélatine et du pain, il a consommé 275g,625 de pain sec et 184 de gélatine également sèche; en cinq autres jours il a employé 78 gram. d'extrait de bouillon sec, 55 de viande sèche, et 831g,25 de pain au même état, ou, dans le premier cas, 459g,625 d'aliments secs, et dans le second 964g,25.

Postérieurement, M. Gannal a été beaucoup plus loin : selon lui la gélatine ne nourrit pas, comme il a prétendu le prouver par des essais faits sur lui et sur divers ouvriers; mais, chose que l'on n'aurait pas soupçonnée, le *bouillon de viande* ne nourrit pas non plus. Il n'y aurait ici rien à faire que laisser le débat se poursuivre entre ce dernier aliment et la gélatine; mais on a poussé l'absurdité jusqu'à prétendre que la gélatine est nuisible et dangereuse pour la santé, et qu'elle compromet l'existence de ceux qui sont soumis à son usage.

Nous n'aurons besoin d'opposer à de si ridicules prétentions que trois faits : les résultats d'*expériences directes* faites par MM. Edwards et Balzac, l'emploi constant de la gélatine depuis six ans et demi par un nombre considérable d'individus, qui rejetteraient toute modification apportée à leur régime alimentaire comme un malheur, tant ce régime est préférable à celui qu'ils recevaient précédemment, et l'adoption de ce procédé dans toutes les circonstances où, libres de préjugés et loin des intrigues que l'on a fait jouer pour entraver cette industrie, des administrations préoccupées du bien des malheureux ont suivi l'impulsion de la raison.

1° Il résulte d'un travail très-remarquable de M. Edwards, que la gélatine *seule*, soit qu'elle ait été préparée par les acides ou par la vapeur, ne nourrit pas suffisamment, mais qu'une très-petite quantité de viande ou de jus de viande que l'on y ajoute, en détermine l'assimilation de la manière la plus favorable. Ce travail est un modèle d'expérimentations et de raisonnement.

2° Un appareil établi à l'hôpital Saint-Louis fonctionne depuis six ans et demi, sans que jamais il ait donné lieu à aucun inconvénient, et que l'administration en entende plus parler que de la cuisine d'un autre établissement. La nourriture est recherchée et prisée par tous ceux qui en font usage. Il a produit plus de deux millions de rations.

Pendant les années si fâcheuses pour l'industrie qui ont suivi 1830, la ville de Reims a nourri tous ses ouvriers avec la dissolution gélatineuse, et en faisant une dépense de 1 cent. par ration.

3° Pour dernier fait, nous nous contenterons de citer le suivant.

Les membres du bureau de bienfaisance de la ville de Lille certifient que l'appareil à la gélatine qu'ils ont fait établir en *janvier* 1832 fonctionne toujours avec avantage, et produit d'excellents résultats.

Cet appareil a fourni chaque année, depuis ce temps

26 à 30,000 litres de bouillon, et autant de litres de soupes aux légumes animalisées.

La commission administrative des hospices de la ville de Lille certifie que les appareils qu'elle a fait *récemment* établir à l'hôpital général de cette ville, pour l'extraction de la gélatine des os, par le procédé de M. d'Arcet, produisent les meilleurs résultats, tant pour ce qui concerne les soupes aux légumes animalisées, que pour ce qui a rapport au bouillon confectionné au moyen de la dissolution gélatineuse et de *un cinquième seulement* de la quantité de viande nécessaire pour faire un bouillon de bonne qualité.

L'administration n'a d'ailleurs fait établir ces appareils que d'après la connaissance qu'elle avait des avantages que présentent ceux construits selon le même mode, il y a environ quatre ans, par le bureau de bienfaisance de cette ville (9 mars 1836).

Des faits semblables valent bien des assertions qui ne sont basées sur aucune observation exacte.

On peut être étonné que la plupart des appareils construits à Paris aient cessé de fonctionner; il ne sera pas inutile d'en indiquer les causes.

L'appareil de la Monnaie des médailles fut abandonné, malgré les excellents résultats qu'il procurait, parce que les ouvriers, ne pouvant sortir pendant le temps de leurs repas, et obligés de rester renfermés dans un local étroit, peu étendu, l'ont pris en haine, et qu'ils préférèrent leur liberté à une nourriture abondante et saine.

Celui de la maison de refuge, parce que le nombre des pauvres que l'on y réunissait était tout à fait hors de proportion avec l'importance de l'appareil.

Dans ces deux derniers établissements, les appareils ne furent d'ailleurs abandonnés qu'en 1830, époque où ces établissements furent supprimés.

Enfin, celui de l'Hôtel-Dieu, dont la destruction a été présentée comme le fait le plus décisif contre l'emploi de la gélatine, parce que le bouillon était de mauvaise nature, d'après l'avis des médecins. Mais comme à l'hôpital Saint-Louis, à Rouen, à Reims, à Lille, on fait de bon bouillon, c'était donc à des défauts de soin que ce résultat pouvait être attribué, et il est d'ailleurs prouvé que l'ouvrier chargé de la conduite de l'appareil n'y renouvelait pas les os, ou y plaçait des matières de mauvaise nature.

Ainsi la destruction de plusieurs appareils n'est pas une preuve que la gélatine alimentaire soit impropre à l'usage auquel on la destine; et, au contraire, de ce que cette industrie n'a pas succombé sous les attaques réitérées auxquelles elle a été en butte, on doit conclure qu'elle réalise les avantages que l'on peut en attendre.

Au surplus, toute la question se réduit à ceci : à l'hôpital Saint-Louis on emploie 250 gram. de viande par malade pour leur procurer une nourriture agréable, en se servant de dissolution gélatineuse : si on devait leur procurer la même quantité d'aliments par le procédé ordinaire, il faudrait 400 gram. de viande.

La dissolution gélatineuse mêlée de jus de viande évaporée convenablement constitue les *tablettes de bouillon*, dont l'usage est avantageux, principalement pour les voyageurs. Il s'en fait une grande consommation.

Les os renferment une grande quantité de phosphate et de carbonate de chaux qui restent après la dissolution de la presque totalité de la gélatine. On peut employer ce résidu, calciné, à la préparation des coupelles, s'en servir comme d'engrais, ou mieux le pénétrer de liquides renfermant une grande quantité de substances organiques, comme du sang, par exemple, et le calcinant en vases clos, en obtenir du noir animal. De cette manière, rien n'est perdu dans cette opération.

Ajoutons à cela que dans la préparation de la gélatine par le moyen de l'appareil que nous avons décrit, il se perd une quantité de chaleur qui peut être très-utilement employée à élever la température d'un chauffoir, qui deviendrait, dans la saison rigoureuse, un grand soulagement pour la classe pauvre, et qui offrirait cet immense avantage de n'occasionner aucune dépense; de sorte que si l'administration locale vendait au prix coûtant les rations à la gélatine, elle chaufferait pour rien la pièce destinée aux indigents, et les nourrirait également sans rien dépenser. Il faut espérer qu'à la fin des moyens aussi parfaits de subvenir aux besoins des classes pauvres seront adoptés à Paris.

Un appareil pouvant fournir 1,000 rations gélatineuses par jour suffirait pour chauffer continuellement à 20° c. une salle de 12 mètres de long, 5 de large, 4 de hauteur et présentant 120 mètres c. de capacité.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

GELÉE. (*Agriculture.*) L'effet le plus grave de tous ceux que le froid peut produire est la congélation ou la gelée des diverses parties des végétaux. Une gelée très-légère suffit pour tuer les parties très-herbacées des plantes, telles que les fleurs ou les jeunes pousses. C'est ce qu'on voit souvent sur celles de la vigne et du noyer. Les gelées sont surtout fréquentes et redoutables le matin, au lever du soleil, et la nuit, lorsque le ciel est pur, dégagé de nuages, que la lune éclaire vivement, et que tout favorise ainsi le rayonnement terrestre. Elle attaque alors les parties internes des arbres, d'abord l'aubier, qui contient moins de carbone et plus d'eau que le bois et l'écorce, et ensuite le liber. On doit, dans ce cas, avoir soin de couper l'arbre au-dessus du point où la gelée a cessé d'agir, afin de faciliter le développement des bourgeons latents situés au-dessous; si le tronc entier est gelé ou presque gelé, on coupe l'arbre à fleur de terre. Mais soit qu'on se borne à retrancher les branches gelées, soit qu'il faille abattre le tronc lui-même, il ne faut pas, en général, trop se hâter dans l'opération; et il est mieux, au moins dans les grands arbres, de se laisser guider par l'apparition des nouveaux bourgeons, qui indiquent les véritables limites du mal. Il faut aussi éviter que les parties gelées soient exposées à un retour trop brusque vers une température élevée, et il y a un grand avantage à ce qu'en pareil cas les plantes puissent dégeler à l'ombre; mais, du reste, les causes actives et passives de la congélation des plantes sont si compliquées, et les effets en sont souvent si divers sur les mêmes espèces, qu'on ne pourra jamais tirer une règle générale, bien sûre et bien utile, de cette grande variabilité des résultats. La vie du cultivateur est un état continuel d'observations, qui lui profitent d'autant plus qu'il localise et individualise davantage celles qui forment sa pratique journalière.

En horticulture, on peut préserver les plantes des effets de la gelée par différentes sortes d'abris; mais, en agriculture, le mal est presque impossible à éviter entièrement. Cependant, on peut s'en défendre jusqu'à un certain point, soit en orientant dans une fin calculée les plan-

lations qu'on veut en affranchir, soit en les protégeant par de grands abris d'arbres verts, soit en les soumettant à un système de taille qui ait pour effet de retarder un peu le retour de leur végétation printanière, comme lorsqu'il s'agit de certaines plantes économiques, telles que le mûrier, dont on peut retarder ainsi le développement, au moins pendant quelques jours, qui suffisent pour dissiper ou diminuer la fâcheuse influence des gelées blanches tardives sur les bourgeons naissants. Ceci est un sujet qu'il est à propos aujourd'hui de bien étudier, en faveur de ceux qui s'appliquent à étendre la culture du mûrier vers nos départements septentrionaux. On sait combien ces gelées blanches tardives font de mal dans le Midi. On en diminuera aussi beaucoup l'action, dans le Nord, en abritant les plantations de l'action du soleil levant, et en les établissant, lorsque cela sera possible, sur la partie supérieure du revers des coteaux, ayant leur pente vers le nord. Les observations faites à cet égard sur la vigne, qui, dans beaucoup d'endroits, gèle dans les fonds, auprès et au niveau des rivières, ainsi qu'au bas des collines, mais que la gelée n'atteint point à une certaine hauteur, s'appliquent utilement à la culture du mûrier.

La seule action mécanique des gelées alternatives, qui divisent, soulèvent, laissent s'affaisser, et soulèvent encore les sols cultivés, durant l'hiver, fait beaucoup de tort aux semis faibles et délicats entrepris dans la belle saison précédente, ainsi qu'aux jeunes repiquages faits pendant l'automne. Les uns et les autres en sont quelquefois déchaussés, au point qu'ils ne tiennent plus ou presque plus à la terre, et que les vents violents du printemps les en détachent tout à fait. Cette observation, en ce qui touche les repiquages de plants que leur nature ou leur jeunesse prive d'une consistance et d'une résistance suffisantes, doit déterminer à ne les faire qu'à la fin de l'hiver, quand les grandes gelées sont passées; et quant aux repiquages qui auront dû être faits en automne, il sera très-utile d'enterrer les plants un peu plus qu'on ne l'eût fait au printemps, afin qu'ils le soient encore assez quand les gelées ont fait tout leur effet. SOULANGE BODIN.

**GÉLIVITÉ DES PIERRES.** (*Chimie industrielle.*) Une expression employée fréquemment quand on veut caractériser un grand froid, consiste à dire qu'il gèle à *pierre fendre* : cette expression signale un fait d'une haute importance, c'est que certaines espèces de pierres soumises à l'action d'un froid intense s'altèrent plus ou moins fortement et perdent de leur solidité.

Si nous supposons un CALCAIRE quelconque parfaitement sec, l'abaissement de température que nous lui ferons supporter ne produira rien autre chose qu'une contraction dans toutes ses dimensions; mais si cette pierre est pénétrée d'une plus ou moins grande quantité d'eau, ce liquide pouvant se congeler par l'action d'une température basse, prendra l'état solide jusque dans l'intérieur de la pierre, malgré le peu de conductibilité de ce corps pour la chaleur : comme la glace offre un volume beaucoup plus considérable que l'eau, l'effort qu'elle produira dans l'intérieur des pores de la pierre pourra surmonter la ténacité de la pierre et en déterminer la fracture.

Il est facile de comprendre que les pierres offriront sous ce rapport de très-grandes différences, et qu'il est d'une grande importance de connaître l'altération qu'elles peuvent éprouver par les variations de température auxquelles elles se trouvent soumises dans l'atmosphère. Jusqu'à ces derniers temps on ne connaissait d'autre moyen pour s'assurer si des pierres étaient *gélives*, que de les abandonner sur le chantier pendant assez longtemps pour qu'elles aient pu se détériorer; mais comme dans le climat de Paris, par exemple, les hivers rigoureux sont rares, il était difficile d'acquérir à ce sujet une assurance positive. A la vérité, l'emploi qui a été fait de certaines pierres pour d'importantes constructions, comme plusieurs églises dont l'érection remonte à des époques éloignées, avaient fait connaître leur bonne qualité; mais ce fait d'expérience se bornait à un petit nombre, et dans tous les autres cas on en était réduit à l'action du temps pour prononcer sur la nature des pierres qu'il s'agissait d'essayer.

L'effet que produit l'eau en se congelant dans les pores d'une pierre a pu être imité par l'action d'un sel, qui augmenterait beaucoup de volume par une cause facile à produire; il fallait pour cela se servir d'un sel *efflorescent*, c'est-à-dire susceptible de perdre de l'eau, après s'être solidifié, en acquérant un volume plus considérable que celui qu'il présentait; ce sel est le *sulfate de soude*, que M. Brard a employé avec un succès complet; plusieurs autres pourraient également être mis en usage, mais la facilité avec laquelle on se procure le sulfate de soude, et la forte action qu'il exerce sur les pierres, ont dû le faire choisir de préférence.

Les pierres ne sont pas les seules substances que l'on puisse essayer par ce moyen; les briques, les mortiers, les marbres se prêtent également à ce genre d'action, et les mêmes moyens permettent de s'assurer de leur nature.

Des essais nombreux faits par MM. Vicat, Billaudel et Conrad, ingénieurs des ponts et chaussées, chargés de grandes constructions par des ingénieurs à Genève, et ceux surtout qui ont été exécutés à la direction des travaux publics de Paris, s'accordent sur l'importance de ce procédé; ces derniers ont présenté une comparaison importante relativement aux pierres connues par leur qualité et à des mortiers anciens, et il en est résulté en particulier ce fait, que les pierres de l'Abbaye-du-Val, sur lesquelles les architectes étaient en désaccord complet, n'ont présenté ces caractères que parce qu'on n'a pas fait attention à la différence des deux bancs dont les pierres se confondent par leurs apparences, au point de ne pouvoir plus être distinguées sur le chantier, tandis que celles de l'un sont gélives, et que celles de l'autre résistent parfaitement aux intempéries des saisons.

La manière d'essayer les pierres ou les autres matières étant très-simple, et à la portée de tous, mais exigeant, pour conduire à des résultats exacts, quelques précautions indispensables, nous les ferons connaître ici relativement aux pierres.

On choisit des échantillons sur les parties des bancs dont il s'agit de déterminer la nature, et particulièrement aux endroits qui présentent des différences dans la couleur, le grain ou l'aspect.

On fait tailler ou scier des cubes de 85 millimètres (3 pouc.) de côté à vive arête; les morceaux cassés peuvent être tressaillis ou étonnés par le choc, et offrir de fausses indications qui tiendraient au choc et non à la nature de la pierre.

On numérota chaque échantillon avec de l'encre de Chine ou une pointe d'acier, et l'on conserve des notes sur le lieu et le place d'où provient cheque cube.

On fait fondre dens une essez grende quentité d'eau, pour le nombre d'esseis à faire, toute le proportion de sulfate de soude ou *sel de Glauber* qu'elle peut dissoudre, en eyent soin qu'il en reste un exeès, après que l'on a bien agité et leissé les metières en contect pendant une bonne heure; afin d'opérer toujours dens les mêmes circonstances, il est bon de prendre de l'eeu d'un puits profond dont le températnre varie à peine; un litre de cette eau dissout à peu près 500 grem. de sel.

On tire le liqueur à cleir pour séperer le sel non dissous, on le fait bouillir dens une vese de grès ou de métal, on y plonge les pierres suspendues à du fil, de menière à ce qu'elles soient complétement submergées, et on fait bouillir *une demi-heure exactement.*

On enlève les cubes de le liqueur, on les suspend au moyen des fils, de menière à ce qu'ils soient complétement isolés, et on plece eu dessous de chacun d'eux un vese renfermant une portion de dissolution bien tirée à clair, pour qu'il n'y reste eucun fragment de pierre.

Après 24 heures, si le temps n'est pas trop humide ou trop froid, il s'est formé, à la surface des pierres, des *efflorescences blanches.* On plonge elors cheque pierre dans le vese inférieur, pour faire disperaître les cristaux, et on recommence eutant de fois qu'il s'en forme.

Le local où l'on opère doit être clos; une ceve est convenable, perce que le températnre y verie peu; mais il ne feudreit pas se plecer dens celles qui sereient trop humides, ni dens un lieu artificiellement cheuffé par une cheminée ou un poële.

Les pierres gélives n'ebandonnent rien au sein du liquide dans lequel on les plonge; mais, suivant leur *gélivité*, on voit, dès le premier jour, s'altérer les arêtes et les angles du cube, et, eprès cinq jours que l'efflorescence e commencé à se montrer, on donne fin à l'expérience; le quentité des fragments, leur poids pris à l'état sec comparativement à celui de la pierre employée égelement sèche, et l'eltération de formes que le cube e éprouvée, montrent le degré de gélivité de le pierre soumise à l'expérience, ou de plusieurs pierres que l'on voudreit comperer.

On peut faciliter l'action du sel en plongeant plusieurs fois par jour la pierre dans la dissolution, aussitôt que l'efflorescence epperaît; meis il ne faut jamais opérer qu'avec une dissolution de sulfete de soude seturée à froid; si le quentité de sel que l'eeu renferme était plus grande, des pierres non eltérebles par le froid de nos climats pourraient être fortement altérées.

Si l'essei deveit être feit pour des pays beeucoup plus froids, il faudreit, per des tâtonnements, modifier le mode d'essai pour le rendre epplicehle à ce cas particulier.

Si un cube de 24 pouces carrés de surface perdait 180 greins, 1 toise cerrée perdreit 3 liv. 6 onces.

On opérerait absolument de la même manière sur des marbres, des briques ou du ciment.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

**GÉODÉSIE.** Le géodésie, prise dans le sens le plus étendu qu'on puisse lui donner, embrasse toutes les parties de la géométrie pratique : les opérations géométriques ou trigonométriques, le nivellement, l'erpentage, etc., sont du ressort de la géodésie. On appellerait, par exemple, opérations géodésiques celles que l'on ferait pour trouver le longueur d'un degré du méridien terrestre, afin de les distinguer des opérations astronomiques pour trouver l'amplitude du même degré. Mais on entend proprement per géodésie cette partie de la géométrie pretique qui enseigne à diviser les terres et à les partager entre plusieurs personnes : ce mot vient de γῆ, terre, et de δαίω, je divise.

Ainsi la géodésie est proprement l'art de diviser une figure quelconque en un certain nombre de parties, résultat qu'on obtient *en divisant ou réduisant la figure en triangles qui ont un sommet commun, ou, dans certains cas, en divisant un triangle en raison donnée.*

Pour comprendre les propositions qui vont suivre, il feut se rappeler 1° que les triangles qui ont même base et même hauteur sont égaux.

2° Que, trois lignes étant en proportion continue, le carré de la première est au carré de la deuxième comme le première est à la troisième.

3° Savoir trouver une moyenne proportionnelle entre deux lignes données.

4° Enfin, savoir réduire une figure quelconque en triangle.

Ces opérations n'étant praticables que pour ceux qui savent les methématiques, nous donnerons, outre le démonstration rationnelle, la construction mécanique, afin que cet article soit utile à tous.

PROPOSITION I.

*Diviser un triangle en parties égales par des lignes tirées de l'un de ses angles.*

*Fig.* 568.

A, B, C, d, e

Soit le triangle A B C à diviser en parties égeles par des lignes tirées de l'angle A.

*Construction.* Divisez la base B C en trois également; par les points de division *d*, *e*, tirez les droites A *d*, A *e*, elles feront le partage proposé.

*Démonstration.* Les trois triangles formés par les lignes A *d*, A *e*, sont égaux puisqu'ils ont leurs bases et leurs hauteurs égeles.

PROPOSITION II.

*Diviser un triangle en deux parties égales par une ligne tirée d'un point donné sur l'un de ses côtés.*

*Fig.* 569.

A, d, g, B, e, f, C

Que *d* soit le point donné.

*Construction.* Partagez le base B C en deux parties égales en point *e*; de ce point et de celui donné tirez *de* et sa parallèle A*f*, puis enfin tirez *d f*, elle partagera le triangle en deux parts égeles.

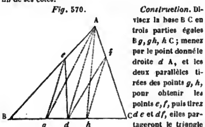
*Démonstration.* Les deux triangles A B *e*, A C *e*, sont égaux; mais la ligne A *e* ne passe pas par le point donné, il faut trouver le moyen de changer sa direction sans détruire l'égalité des nouvelles surfaces qui vont le former; on y parviendra toujours en retranchant d'une part pour ajouter de l'autre; il suffit pour cela que la partie retranchée soit égale à celle ajoutée. Remarquez que les deux lignes *de*, A *f*, étant parallèles, les deux triangles *def*, *de* A, sont égaux; si on en retranche la partie commune *deg*, on aura encore *dg* A égal à *gef*; on ne changera donc pas la superficie du triangle A B*e*, si on en retranche *dg* A pour y substituer *gef*; d'ailleurs à cause des parallèles *de*, A *f*, on a aussi *d* B *f* = A B *e*; mais A B *e* est la moitié du triangle total, donc *d* B*f* = A *dfc*, d'où je conclus que la ligne *df* partage également le triangle proposé.

PROPOSITION III.

*Diviser un triangle en trois parties égales par des lignes tirées d'un point donné sur un de ses côtés.*

Je suppose qu'on veuille diviser le triangle A B C en trois parties égales, par des droites tirées d'un point *d*, pris sur un de ses côtés.

*Fig.* 570.



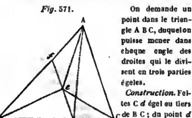

*Construction.* Divisez la base B C en trois parties égales B*g*, *gh*, *h* C; menez par le point donné la droite *d* A, et les deux parallèles tirées des points *g*, *h*, pour obtenir les points *e*, *f*, puis tirez *de* et *df*, elles partageront le triangle en trois parties égales.

*Démonstration.* Supposez les lignes A *g*, A *h*, elles diviseront le triangle A B C en trois triangles égaux, par conséquent le triangle A B *g* sera le tiers du triangle total; mais à cause des parallèles *eg*, A *d*, le triangle *egd* peut être mis pour *eg* A, si on ajoute la partie commune B *eg*, on aura B *ed* = B A *g*; de même C *fd* = C *h* A, donc B *ed* = *fd* C, donc le triangle proposé est divisé en trois parties égales par les lignes *de*, *df*.

PROPOSITION IV.

*Diviser un triangle en trois parties égales par des lignes tirées de chacun de ses angles.*

*Fig.* 571.




On demande un point dans le triangle A B C, duquel on puisse mener dans chaque angle des droites qui le divisent en trois parties égales.

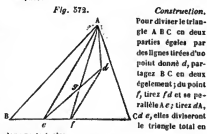
*Construction.* Faites C *d* égal au tiers de B C; du point *d* tirez *df* parallèle à A C, partagez *df* en deux également en point *e*, ce point sera celui qu'on cherche; en tirant *e* A, *e* B, *e* C, on fera la division proposée.

*Démonstration.* Tirez A *d*, elle formera le triangle A C *d*, égal au tiers du triangle total; mais A *e* C = A *d*C puisqu'ils ont leur base commune A C et leurs sommets *e*, *d* sur la parallèle *fd*; donc A *e* C est le tiers du triangle A B C; on trouvera facilement l'égalité des deux autres triangles, et le problème sera résolu.

PROPOSITION V.

*Diviser un triangle en deux parties égales par des lignes tirées d'un point donné à volonté dans sa surface.*

*Fig.* 572.




*Construction.* Pour diviser le triangle A B C en deux parties égales par des lignes tirées d'un point donné *d*, partagez B C en deux également; du point *f*, tirez *fd* et sa parallèle A *e*; tirez *d*A, C*d* *e*, elles diviseront le triangle total en deux parts égales.

*Démonstration.* Tirez la ligne A*f*; à cause des parallèles A *e*, *df*, on a A *e d* = A *e f*, de sorte que ce qu'on a ajouté d'une part est égal à ce qu'on a retranché de l'entre; on a donc A B *ed* = A *de* C.

PROPOSITION VI.

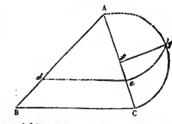
*Diviser un triangle en deux parties égales par une ligne parallèle à l'un des côtés.*

Soit un triangle A B C à diviser en deux par une ligne parallèle à la base B C.

*Construction.* Partagez l'un des côtés en deux parties égales, le côté A C, par exemple, au point *f*, puis cherchez une moyenne proportionnelle entre tout le côté A C et sa moitié A *f*; supposons que cette moyenne proportionnelle soit A *e*, vous n'aurez qu'à tirer du point *e* la ligne *ed* pour résoudre le problème. (On trouvera *mécaniquement* cette moyenne proportionnelle en décrivant du point *f* comme centre le demi-cercle A*g* C, élevant ensuite le perpendiculaire *fg*, et du point A décrivant la courbe *ge*, on obtiendra le point *e*, duquel on tirera la parallèle *ed*.)

*Démonstration.* Les lignes A C, A *e*, A *f*, sont proportionnelles, il y a même raison du carré fait sur la ligne A *e*, au carré fait sur la ligne A *e*, que de la ligne A C à la ligne A *f*. (Géom.)

*Fig.* 573.

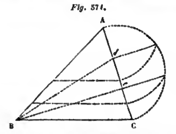



La ligne A C étant double de la ligne A *f*, le carré de A C est aussi double du carré A *e*; or, comme tous les triangles sont dans la même raison que le carré de leurs côtés ho-

mologues, le triangle A B C est double du triangle A *de*, donc A *de* = *d* B C *e*.

Pour diviser ce triangle en un plus grand nombre de parties égales, en trois, par exemple, il aurait fallu diviser

*Fig.* 574.




l'un des côtés en trois également, puis chercher une moyenne proportionnelle entre le côté entier A C et le tiers de ce côté C *e*, puis une autre moyenne proportionnelle entre le même côté entier A C et les deux tiers C *d*.

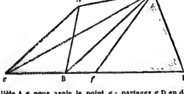
PROPOSITION VII.

*Partager un quadrilatère en deux parties égales par une ligne tirée de l'un de ses angles.*

*Construction.* Réduisez la figure 575 en triangle; pour cela prolongez B D vers *e*, tirez la diagonale BC et sa pa-

*Fig.* 575.

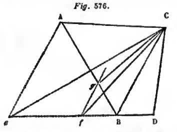


rallèle A *e* pour avoir le point *e*; partagez *e* D en deux parties égales au point *f*, puis tirez *f* C, et l'opération sera terminée.

Faites de même à l'égard de la fig. 576; de plus, tirez *fg*, parallèle à B C, afin d'avoir le point *g*, duquel tirez la ligne cherchée *g* C. On conçoit que pour diviser la figure 576 en un plus grand nombre de parties, trois ou quatre,

*Fig.* 576.




il suffirait de diviser la base *e* D en trois ou quatre; puis, par les points de division, opérer comme on vient de le faire.

*Démonstration.* Le triangle *e* C D égale le trapézoïde A B C D; *f* C D est moitié du triangle *e* C D, donc il est moitié de la figure.

Dans la figure 576, mettez le triangle B *g* C pour son égal B *f* C, vous aurez C *g* B D = C *f* D, par conséquent C *g* B D = C *g* A.

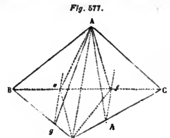
PROPOSITION VIII.

*Partager un quadrilatère en trois parties égales par des lignes tirées de l'un de ses angles.*

Soit le quadrilatère A B C D à partager en trois, également, par des lignes tirées de l'angle A.

*Construction.* Tirez la droite B C, divisez-la en trois pour avoir les points *e*, *f*, tirez A D et ses parallèles *e g*, *f h*, les deux lignes A *g*, A *h* donneront le résultat cherché.

*Fig.* 577.



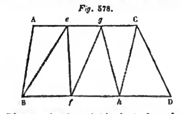

*Démonstration.* Les trois triangles B A *e*, *e* A *f*, *f* A C, sont égaux, les trois autres B D *e*, *e* D *f*, *f* D C, le sont aussi; donc A B D *e* = A *e* D *f* = A *f* D C, et valent chacun un tiers de la figure totale; mais à cause des parallèles *e g*, A D, *f h*, le triangle A *g* D peut être mis à la place de A *e* D, et A D *h* à la place de D A *f*, etc.

PROPOSITION IX.

*Diviser un trapèze en trois parties égales.*

*Construction.* Partagez A C en trois également pour obtenir les points *e*, *g*; partagez aussi B D en trois aux points *f*, *h*, puis tirez *e f*, *g h*, elles feront le partage proposé.

*Fig.* 578.




*Démonstration.* Les trois triangles A *e* B, *e g f*, *g* C *h* sont égaux. Les trois autres triangles B *e f*, *f g h*, *h* C D, sont aussi égaux; mais chaque trapèze est composé de deux de ces triangles, donc ils sont égaux et partagent la figure totale en trois parties égales.

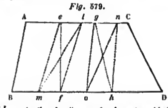
PROPOSITION X.

*Diviser un trapèze A D en trois parties égales par des points donnés* m, o, *sur l'un des côtés parallèles.*

*Construction.* Divisez les côtés A C, B D, comme ceux du précédent, pour obtenir les droites *e f*, *g h*; tirez *m e* et sa parallèle *f i*, puis par le point donné *m* et le point

obtenu *l*, tirez *m l*; tirez de même *o g* et sa parallèle *h n*, puis enfin joignez *a n*, le trapèze sera divisé ainsi en trois parts égales.

*Fig.* 579.



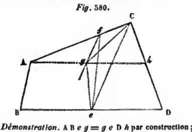

*Démonstration.* Les lignes *e f*, *g h*, partagent la figure totale en trois parts égales, et à cause des parallèles *e m*, *f l*, le triangle *e m l* peut être substitué au triangle *e m f*; on aura A B *m l* = A B *f e*; le même raisonnement étant fait sur les deux autres tiers, le problème sera résolu.

Proposition xi.

*Diviser un trapézoïde en deux également, par une ligne tirée d'un point pris sur le milieu de l'un de ses côtés.*

*Construction.* Tirez du point A, la droite A *h* parallèle à B D, partagez en deux parties égales B D au point *e*, et A *h* au point *g*; tirez C *g* et *g e*; ces deux lignes partagent le quadrilatère en deux parties égales; si on veut maintenant avoir des figures moins irrégulières, tirez C *e* et sa parallèle *f g*, puis joignez *e f*, vous aurez l'opération requise.

*Fig.* 580.

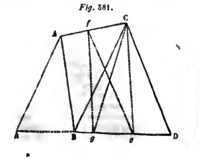



*Démonstration.* A B *e g* = *g e* D *h* par construction; A C *g* = C *g h*, d'où il suit que B A C *g e* = *e g* C D; mais à cause des parallèles *e* C, *g f*, le triangle *e f* C pourra être mis pour *e g* C, donc la ligne *e f* partage également la figure proposée.

Proposition xii.

*Partager un trapézoïde* A D *en deux également, par une ligne tirée d'un point donné sur un de ses côtés.*

*Fig.* 581.




*Construction.* Prolongez B D en *h*, tirez la diagonale B C et sa parallèle A *h* pour avoir le point *h*; partagez *h* D en deux parties égales au point *g*; tirez *e* C, sa parallèle *g f*, joignez *e f*, elle fera la division proposée.

*Démonstration.* Le triangle *h* C D égale le trapézoïde A B C D, mais *g* C D est moitié de *h* C D, donc il est aussi moitié du trapézoïde; or les deux lignes *f g*, C *e*, étant parallèles, on peut substituer le triangle C *e f* au triangle C *e g*, d'où il résultera *f e* C D = *g* C D, par conséquent la ligne *f e* remplit les conditions exigées.

Proposition xiii.

*Partager un trapézoïde* A D *par une ligne parallèle à l'un des côtés* C D.

*Fig.* 582.

*Construction.* Prolongez D B et C A jusqu'à leur rencontre en *l*, tirez la diagonale C B et sa parallèle A *h*, pour avoir le point *h* et le triangle C *h* D, partagez *h* D en deux également au point *g*, cherchez une moyenne proportionnelle entre *l* D et *l g* (prop. vi), vous obtiendrez le point *f*, duquel vous tirerez une parallèle à C D, elle partagera la figure en deux parts égales.

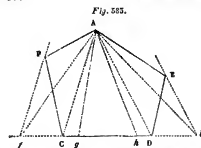
*Démonstration.* Remarquez que les triangles *l e f*, *l* C D étant semblables, ils sont entre eux comme les carrés de leurs côtés homologues, et à cause de la moyenne *l f*, ils sont encore dans la même raison que les extrêmes *l* D, *l g*; mais les deux triangles *l* C *g*; *l* C D qui ont même hauteur, sont aussi dans la même raison que ces deux lignes *l* D, *l g*; d'où il résulte que *l e f* = *l* C *g*; l'un étant mis pour l'autre, on aura *e* C D *f* = *g* C D, or *g* C D étant la moitié du trapézoïde proposé, la ligne *e f* le partage en deux portions égales.

Proposition xiv.

*Diviser un pentagone en trois parties égales, par des lignes tirées de l'un de ses angles.*

*Construction.* Réduisez le pentagone en triangle; pour cela, prolongez C D de part et d'autre, tirez les deux diagonales A C, A D et leurs parallèles B *f*, E *l*; pour obtenir les points *f l* et le triangle A *f l* égal au pentagone, partagez la base *f l* en trois parties égales aux points *g*, *h*, puis tirez A *g*, A *h*, l'opération sera terminée.

*Fig. 583.*

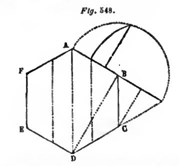



*Démonstration.* Le triangle A $f$ $l$ est égal au pentagone; A $g$ $h$ en est le tiers, C B A peut être mis pour son égal, C $f$ A et A D E pour A D $l$; donc, etc.

*Observation.* On n'a pas parlé des figures qui ont un angle rentrant, parce que, après avoir été réduites, elles ne présentent pas de cas particulier.

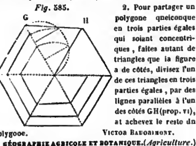
A l'aide des propositions qui précèdent, on peut parvenir à diviser toute espèce de polygone, après lui avoir fait subir la transformation en triangle ou en quadrilatère équivalent, si cela est nécessaire. Terminons cet article par deux exemples.

*Fig. 548.*




1. Soit un hexagone régulier à partager en quatre parties égales, par des lignes parallèles à l'un des côtés; tirez A D, puis opérez sur A D C B et sur A D F E, comme on l'a fait pour les trapèzes. (Prop. XIII.)

*Fig. 585.*




2. Pour partager un polygone quelconque en trois parties égales qui soient concentriques, faites autant de triangles que la figure a de côtés, divisez l'un de ces triangles en trois parties égales, par des lignes parallèles à l'un des côtés GH (prop. VI), et achevez le reste du polygone. VICTOR BAUDOIMONT.

**GÉOGRAPHIE AGRICOLE ET BOTANIQUE.** (*Agriculture.*) La géographie botanique embrasse la connaissance de la patrie naturelle des végétaux et des lois qui président à leur distribution sur le globe. La géographie agricole compare les productions et les cultures des différents climats, et fait connaître dans quelles régions et limites ces productions et ces cultures doivent être circonscrites pour offrir à l'homme le profit le plus assuré.

Les causes générales qui ont originairement influé sur la distribution des plantes telles qu'on les a trouvées établies en diverses régions de la terre, n'ont pas toujours dû influer sur leur transport ou leur culture en des régions nouvelles; mais la considération de ces causes a fourni à l'homme des notions utiles à ses vues de propagation, en soutenant ses efforts par des analogies, en éveillant sa prudence par des antipathies principalement fondées sur les degrés de température, l'état d'humidité et la nature des sols. La chaleur, la lumière, l'atmosphère, la régularité de certains phénomènes météoriques, les abris naturels, les barrières naturelles, les expositions locales, ont ensuite favorisé ou contrarié le passage des végétaux d'un lieu à un autre, en modifiant une multitude de points la surface du globe. L'agriculture a dû s'y soumettre, et c'est cette multitude de délimitations partielles, qui semblent quelquefois en contradiction entre elles quand on ne les considère que légèrement et sans avoir égard à leur cause immédiate, que la géographie agricole étudie avec fruit.

Cette grande multitude d'influences variées qui agissent secondairement sur la végétation et réagissent les unes contre les autres sous l'empire d'une grande influence prédominante comme celle de la température, a dû multiplier beaucoup les stations naturelles des plantes, et tenir continuellement tendu l'esprit de l'agriculteur, dont le but est de leur en donner une artificielle qui soit favorable à ses vues. Le professeur de Candolle n'a pas divisé ces stations en moins de seize classes. Celles de ces classes qui intéressent le plus l'agriculteur, sont les plantes des marais et des terrains inondés; celles des prairies et des pâturages; celles des terrains cultivés; celles même des lieux stériles et des sables; celles des forêts et des situations élevées; et aussi les plantes parasites qui, destinées à pomper leur nourriture sur tous les autres végétaux, présentent cette particularité fâcheuse, qu'elles se trouvent dans toutes les stations où ceux-ci se rencontrent naturellement groupés. On sait quels dommages ces plantes parasites apportent quelquefois à nos plus importantes récoltes.

Les opérations de l'agriculture dépendant d'une foule de principes différents les uns des autres, et ses progrès étant aujourd'hui plus que jamais liés à ceux de plusieurs sciences qui lui étaient presque étrangères autrefois, la culture générale de chaque région, sans cesser d'être principalement déterminée par le climat et par la nature du sol, a dû cependant commencer à échapper en partie à l'influence de la routine et recevoir des perfectionnements tirés du progrès universel des lumières et de la marche générale de la civilisation. Ainsi, les communications intellectuelles, le nombre et la circulation des écrits spéciaux, la correspondance entre les Sociétés d'agriculture, l'établissement de quelques fermes expérimentales, l'organisation des comices agricoles, ont à la fois contribué à abaisser les barrières que l'habitude et le préjugé avaient élevées de longue main entre les cantons, et à former entre eux des rapports que l'esprit d'imitation et la voix de l'intérêt doivent resserrer et féconder de plus en plus. Il paraît ensuite de temps à autre sur la scène agricole, comme on en voit aussi sur la scène littéraire, phi-

losophique ou politique, de ces hommes qui, par leur caractère entreprenant, l'importance qu'ils ont acquise, et l'exemple qu'ils donnent, entraînent leurs contemporains dans des voies nouvelles, et replacent hardiment sous l'épreuve d'une expérimentation universelle jusqu'à des questions de climat qui semblaient avant eux irrévocablement jugées. C'est ce qu'on voit en ce moment même dans les efforts qui se font de divers côtés pour l'introduction dans les départements du centre et du nord de la France, de l'industrie séricole. Ceux qui observent ce grand mouvement, dont le résultat doit être d'un si grand intérêt pour le pays, reconnaissent déjà toute la part qu'un seul agriculteur y a eue par son activité, son énergie et l'école qu'il a fondée. Cependant ses efforts ont une mesure et ses conquêtes ont un terme; et tout en laissant à l'esprit humain son libre essor, on doit reconnaître que les agronomes qui ont divisé le sol français d'après la culture générale de certains végétaux qui déterminent, pour ainsi dire, la moyenne du climat et l'aspect général de chaque pays, ont tracé d'utiles jalons à la marche des agriculteurs progressifs, en les laissant encore s'essayer dans des circonscriptions assez étendues. Rozier, Arthur Young et après eux De Candolle, ont imaginé et perfectionné ce système qui divise, relativement aux plantes cultivées, et par conséquent aussi relativement au climat, la France en sept régions, caractérisées par un mot : celles des orangers, des oliviers, du maïs, de la vigne, des pommiers à cidre, des montagnes, et enfin des plaines du nord si généralement favorables à la culture des céréales et des prairies. Mais si ces régions sont certainement fort différentes entre elles aux points extrêmes de cette grande carte, elles se rapprochent et se confondent même, dans les positions centrales et moyennes, assez pour favoriser et justifier des entreprises de culture que viennent encore encourager et soutenir de diverses manières les découvertes de la chimie, les inventions de la mécanique, et l'étude, chaque jour plus approfondie et mieux appliquée, des sciences naturelles. L'agriculteur doit, sans doute, marcher avec prudence; mais enfin il doit marcher.

SOULANGE BODIN.

**GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE.** Depuis que les hommes réunis en société se sont occupés de former des habitations dans lesquelles ils ont réuni le bois et la pierre, il leur a fallu, après avoir enlevé celui-ci à la surface et ravi celle-là aux entrailles de la terre, leur donner les formes qu'exigeaient les usages auxquels ils les destinaient. Si les dispositions particulières des habitations ont varié suivant les temps et les mœurs, des moyens analogues n'en ont pas moins dû être suivis pour les construire; l'habitude seule, ou un instinct particulier que possèdent plus spécialement certains hommes, les guidant dans la coupe des bois et dans la taille des pierres, de manière à surprendre toujours ceux qui les observent, ils se sont fait quelques règles particulières sur le meilleur parti à tirer des matériaux sur lesquels ils s'exercent; mais on peut y substituer des moyens beaucoup plus parfaits, c'est le but de la *géométrie descriptive*.

Monge est le premier qui ait réuni dans un cours fait à l'École normale, qui avait été créée en 1794, les principes généraux sur lesquels est fondée cette science, qui a pris rang parmi celles que l'on enseigne maintenant dans les écoles; par son moyen les constructions les plus simples comme les plus compliquées se trouvent ramenées à des règles fixes qui permettent d'en tracer les épures avec la plus grande précision.

Cette science repose sur des données mathématiques que leur nature et leur étendue ne permet pas de développer dans cet ouvrage; nous sortirions par là du cadre que nous avons dû nous tracer, et nous ne pourrions encore qu'imparfaitement traiter cet important sujet. c'est dans les traités spéciaux sur cette matière que ceux auxquels elle est nécessaire doivent étudier cette branche des sciences. L'ouvrage de Monge et celui qu'a postérieurement publié M. Leroy renferment les plus précieux détails sur ce sujet.

**GIROFLE** (CLOUS DE GIROFLE, GÉROFLE, etc.) (*Commerce*.) Dans le commerce on donne ces noms à la fleur du *caryophillus aromaticus* de L., recueillie avant son épanouissement. Le *caryophillus aromaticus* est un petit arbre qui appartient à la même famille que les myrtes, et non point à celle des caryophyllées, comme son nom pourrait le faire croire. Il est originaire des Moluques, et fut introduit en 1770, par Poivre, dans nos colonies orientales. Depuis cette époque, les Moluques en fournissent beaucoup moins au commerce.

Les clous de girofle ont de 10 à 15 millim. de longueur. Ils sont formés d'un calice prismatique, tétragone, légèrement aplati, rugueux, d'une couleur brune, étalé et divisé en quatre vers la partie supérieure; là se trouvent les pétales encore réunis, formant une masse sphéroïdale tétragone, plus pâle que le calice, et alternant avec ses divisions. A l'intérieur, on trouve les organes sexuels de la fleur incomplétement développés, qui se composent d'étamines réunies en quatre faisceaux par les filets, et d'un ovaire infère qui en se développant forme une baie coriace couronnée par le limbe du calice.

Les clous de girofle ont une odeur analogue à celle de l'œillet, mais beaucoup plus forte; c'est sans doute à cause de cela que l'œillet et l'arbre qui les porte ont reçu tous deux le nom de *caryophillus*.

Tromsdorff a soumis le girofle à l'analyse, et l'a trouvé formé de :

| | |
|---|---|
| Huile volatile, | 18 |
| Tannin, | 13 |
| Apothème de tannin, | 4 |
| Résine insipide, | 6 |
| Gomme, | 13 |
| Fibre végétale, | 28 |
| Humidité, | 18 |

Le girofle paraît contenir de la cire, qui est peut-être représentée dans cette analyse par la résine insipide.

Soumis à la distillation avec de l'eau, il donne depuis un huitième jusqu'à un cinquième de son poids d'une huile volatile incolore, d'une odeur très-vive, d'une saveur brûlante, dont la densité est de 1,061. Son point d'ébullition est plus élevé que celui de l'eau; un froid de 20° ne la congèle pas. Conservée pendant quelque temps, cette huile se colore assez fortement en brun; dans tous les cas, elle se dissout facilement dans l'alcool, dans l'éther et dans l'acide acétique; l'acide nitrique la colore d'abord en rouge, et la détruit partiellement. Son action poussée plus loin donne naissance à de l'acide oxalique. 81,43 parties d'huile volatile de girofle se combinent avec 18,57 de soude pour former une matière cristallisable, qui se dis-

sout dans 10 à 12 fois son poids d'eau à la température ordinaire, et en toutes proportions dans l'eau bouillante.

Sur 100 parties, l'huile volatile de girofle est formée de 70,02 de carbone, de 7,42 d'hydrogène et de 20,52 d'oxygène.

L'eau distillée de clous de girofle laisse déposer des lamelles cristallines, blanches et nacrées, d'une odeur et d'une saveur incomparablement plus faibles que celle du girofle. Cette substance est soluble en toutes proportions dans l'alcool et l'éther, et jouit, comme l'huile volatile de girofle, de la propriété de rougir par l'action de l'acide nitrique. Elle est formée des mêmes éléments que cette dernière, et ne paraît en différer que par une plus grande quantité d'oxygène et d'hydrogène dans les proportions qui constituent l'eau. Cette matière cristalline a reçu le nom d'*eugénine*.

Le girofle des Moluques, dont il est question plus bas, contient une matière cristalline à laquelle on a donné le nom de *caryophilline*; elle a la même composition que le camphre, mais elle en diffère par ses propriétés. Elle cristallise en prismes soyeux, et ne possède ni odeur ni saveur. L'alcool froid et l'eau ne peuvent la dissoudre, mais elle est soluble dans l'alcool bouillant et dans l'éther. La chaleur l'altère sans la réduire en vapeur.

Dans le commerce on distingue trois espèces de girofles : celui des Moluques, celui de Cayenne et celui de l'île de Bourbon.

Le *girofle des Moluques*, ou *girofle anglais*, est d'une couleur moins foncée que celui des autres espèces; il est gros, dense, huileux et fortement aromatique. Nous le recevons en balles de double toile, pesant 100 kilog., ou bien en caisses d'un bois fort épais, pesant de 50 à 75 kilog.

Le *girofle de Cayenne* est plus brun que le précédent, moins aromatique, plus allongé et plus grêle. On nous l'expédie en quarts de 50 à 60 kilog. ou en tierçons de 100 à 150 kilog.

Le *girofle de l'île Bourbon* est d'un brun rougeâtre, encore plus foncé que le précédent; il est plus court et plus mince. Il nous parvient dans des balles doubles de jonc.

On a quelquefois introduit dans le girofle ordinaire du girofle qui avait été soumis à la distillation, et qui avait par là perdu une grande partie de l'huile volatile qu'il renfermait. Ce dernier girofle se reconnaît à sa couleur, son odeur et sa saveur, qui sont plus faibles que celles du girofle de bonne qualité.

Les fruits du giroflier se trouvent quelquefois dans le commerce sous le nom d'*antofles*, et les pédoncules brisés sous celui de *griffes de girofle*. A. Baudrimont.

GLACE (FRACTURE DE LA). (*Économie industrielle.*) Tout le monde connaît les accidents que produisent les débâcles; nous n'aurons pas à les signaler en particulier; dans leur nombre, nous ferons seulement remarquer ceux que peuvent éprouver les roues qui mettent en mouvement un grand nombre d'usines. Dans des pays où les cours d'eau se gèlent fréquemment, et où les roues sont en grand nombre, il devient important de se préserver des effets funestes des glaces; on ne sera pas étonné, d'après cela, que ce soit à Mulhausen que l'on se soit particulièrement occupé des moyens d'y parvenir; mais ces moyens ne peuvent peut-être pas être les mêmes sur une rivière d'une grande largeur et sur un cours d'eau encaissé.

Les effets fâcheux produits par la fracture subite d'une masse de glace que soulève violemment l'augmentation de volume des eaux placées au-dessous, seraient singulièrement diminués, sinon plus ou moins complétement anéantis, si la glace pouvait être brisée en petits fragments, qui seraient alors facilement entraînés par l'eau, sans qu'il pût en résulter des amas qui compromettent si fréquemment l'existence des ponts ou des estacades les plus solides.

Dans quelques circonstances, on est parvenu à briser très-avantageusement les masses de glace au moyen de sonnettes; mais leur choc ne fait souvent que déterminer la submersion des glaçons, sans les briser suffisamment; d'ailleurs ce moyen ne peut être appliqué qu'aux glaçons déjà flottants, ou tout au plus aux portions attachées aux piles des ponts.

M. Gluck fut, à ce qu'il paraît, le premier qui, il y a quarante ans, imagina de briser les glaces par l'explosion de marrons d'artifice que l'on fait passer au-dessous. Les essais répétés un grand nombre de fois ont acquis surtout une plus grande importance dans le rigoureux hiver de 1829-1830.

Des glaçons très-durs, de 50 à 66, et quelques-uns même de 75 centimètres d'épaisseur, sur 35 à 40 mètres carrés de surface, transportés avec une vitesse de 3 à 4 mètres par seconde, s'accumulaient le long des arches des ponts sur une longueur qui s'est trouvée plusieurs fois de 00 à 100 mètres, et faisaient élever le niveau de 2 mètres; l'emploi des marrons conserva un grand nombre de ponts. Voici la manière d'en faire usage.

Quand la rivière commence à charrier des glaçons provenant de la débâcle, on place aux endroits les plus dangereux, et particulièrement aux ponts, des fonctionnaires et des ouvriers munis de perches et de tringles de fer, de perches plus fortes, à pointes ferrées, de marrons et d'une mèche allumée.

Tant qu'il ne passe que des glaçons de petites dimensions, et qui peuvent facilement traverser les arches, on les fait passer au moyen de bâtons ferrés; mais lorsque des masses volumineuses se présentent, on en détermine la rupture au moyen des marrons.

On se sert pour cela d'une perche d'une longueur convenable, munie à son extrémité d'une tringle en fer recourbée, de 6 millim. d'épaisseur, et 97 à 130 centimètres de longueur, terminée en pointe. Un homme se place le plus près possible de la surface de l'eau, armé de cette perche; un autre porte les marrons et une mèche allumée se place à une distance à peu près égale à la longueur de sa perche; quand un glaçon s'arrête et résiste aux moyens ordinaires, il passe la pointe de la tringle recourbée entre les ficelles qui lient le marron, de manière à ce que la mèche se dirige vers la tige, met le feu à la mèche, et à l'instant celui qui tient la perche l'enfonce sous le glaçon, en tâchant de le placer autant que possible au centre, et de manière à ce que le marron touche immédiatement la glace, parce que s'il était poussé au fond de l'eau son effet serait beaucoup moindre; le marron éclate bientôt avec une détonation sourde, et le glaçon se trouve brisé en fragments assez petits pour passer facilement sous les ponts et dans les canaux des usines.

Quand les localités le permettent, on peut aussi, pour éviter le premier choc d'un glaçon, le briser d'avance en

poussant dessous un marron pendant sa course, et en le suivent avec la perche jusqu'à ce que le marron éclate.

Ordinairement, avant de mettre le marron à la perche, on sonde avec celle-ci l'endroit où l'on peut le mieux attaquer le glaçon.

La mèche du marron brûle pendant quinze à vingt secondes avant de le faire éclater, ce qui donne bien le temps de manœuvrer la perche et de placer convenablement le marron, pour prévenir les accidents que pourraient avoir à craindre les personnes placées à quelque distance.

La détonation des marrons placés sous les glaçons est si peu dangereuse, qu'elle n'a occasionné aucun accident, malgré la grande quantité de personnes qui assistaient à l'emploi de ce moyen.

On a voulu, à Varsovie, détruire des masses de glaces en introduisant au-dessous des bombes ou d'autres projectiles analogues, qui n'ont produit aucun résultat avantageux, malgré l'énorme développement de forces qui en résultait, parce que la détonation avait lieu assez profondément.

Dans l'hiver de 1829-1830, une commission du conseil de salubrité de Paris, dont je faisais partie, avait été chargée de s'assurer des effets que pouvaient produire les marrons d'artifice pour la destruction des glaces avant le moment de la débâcle; la confection des marrons fut confiée à un artificier, M. Ruggieri, qui, au lieu de suivre les indications données sur l'emploi des marrons à Mulhausen, y avait substitué des fusées à la Congrève et d'autres projectiles, qu'il voulait faire pénétrer sous la glace dans une partie libre de la rivière. La commission, privée des moyens de s'assurer de l'effet des marrons, dont un petit nombre seulement avait été mis à sa disposition, ne se décida qu'avec peine à laisser faire quelques essais, et fut obligée de les faire cesser, parce qu'ils avaient failli donner lieu à de graves accidents. Elle put cependant vérifier un fait important, c'est que deux ou trois marrons qui avaient éclaté dans des circonstances convenables avaient produit sur la masse de glaces sur laquelle ils avaient agi un grand nombre de fissures partant d'un centre commun, s'étendant à de grandes distances, et qui avaient rendu la glace tellement friable, que l'effort de l'eau qui la soulevait a dû suffire pour la diviser en fragments. La commission ne peut donc être responsable des mauvais résultats obtenus.

Quand des glaçons flottants sont arrêtés par la glace fixe qui s'étend sur toute la longueur d'un canal et tient fortement ses deux bords, et qu'il faut briser celle-ci pour donner aux glaçons libres la facilité de se mouvoir, l'effet des marrons est moins prompt; mais en employant un plus grand nombre de marrons, on parvient à la fendre et à ouvrir un passage à la glace flottante. Quand le dégel arrive rapidement et que la glace fixe est très-épaisse, elle tient fortement aux rives, et oppose une grande résistance à l'effet des marrons; mais si l'un des bords ou le milieu est libre, la glace est facile à briser.

Les marrons de M. Gluck se composent d'une enveloppe en carton ficelé à plusieurs couches; ceux qui contiennent 45 grammes (1 once 1/2) de poudre coûtent 70 centimes, et brisent des glaçons de 65 centimètres (2 pieds) d'épaisseur; ceux de 60 grammes de poudre en brisent de 97 centimètres (3 pieds), et coûtent 90 centimes; enfin, ceux de 91 grammes (3 onces) coûtent 1 fr. 20 cent., et brisent des glaçons de 1m, 29 (4 pieds).

La poudre pulvérisée brûlant très-vivement est bonne pour les petites mèches de 2 millim., en y ajoutant du charbon et du nitre; pour celles de 3 à 4 millim. d'ouverture et 38 à 54 millim. (1 lig, 5 à 2, sur 18 lig. à 2 pouc.) de longueur, on emploie 1 partie de poudre et 1/2 partie de charbon, ou 1 de poudre, 1 de nitre et 1/2 de charbon.

Les substances doivent être finement pulvérisées; le nitre doit être d'abord fondu. On emploie le charbon de noisetier; le mélange doit être très-intime, les tubes en papier faits avec beaucoup de soin, la matière inflammable comprimée fortement et également, et les deux extrémités de la mèche fermées avec une pâte de poudre délayée dans l'eau-de-vie.

Pour diminuer le prix des marrons, qu'augmente beaucoup celui de la ficelle, on a cherché à employer à Mulhausen des cartouches en carton ne contenant de ficelle que ce qui est nécessaire pour maintenir la tringle de fer; mais les cartouches avec la même quantité de poudre n'ont pas produit un effet aussi considérable que les marrons.

Il serait très-important de pouvoir déterminer avant une débâcle la fracture de la glace; on a pensé à y produire des fentes par le moyen de lames de scie; mais un moyen qui serait peut-être plus avantageux, dans certains cas, serait de faire arriver de l'eau chaude sur des points déterminés de la glace, entre deux planches ou autres objets analogues, très-rapprochés; le voisinage des machines à vapeur qui perdent leurs eaux de condensation pourrait peut-être permettre l'emploi de ce moyen. Pour se faire une idée de l'effet qu'il pourrait produire, il suffira de rapporter ici un fait trop peu connu, et qui mérite de l'être.

Lorsqu'en 1825 une portion considérable d'un glacier s'écroula dans l'Aar, et, ayant produit un énorme barrage, en éleva le cours de manière à faire redouter la submersion de toute la vallée de Martigny, on tenta d'abord de scier ou de couper la glace avec des haches, mais, malgré le grand nombre de paysans qui y étaient occupés, le travail avançait assez peu pour que les craintes devinssent à chaque instant plus grandes. Un ingénieur imagina de faire arriver, par des chenaux en bois, de l'eau de sources placées à quelque distance, et de la faire tomber sur la masse de glaces qu'il s'agissait de couper; en peu de jours cette eau, quoiqu'à une température peu élevée, avait fondu une quantité de glace très-considérable, et déjà on entrevoyait le moment où l'on pourrait donner issue aux eaux retenues par le barrage, quand une nouvelle portion du glacier tombant dans l'Aar éleva subitement le niveau des eaux, qui s'élancèrent avec une épouvantable violence dans la vallée, qu'elles couvrirent de ruines.

On trouverait peut-être peu d'occasions d'appliquer un semblable moyen, mais l'idée ingénieuse qui l'a suggéré ne doit pas être perdue. H. Gaultier de Claubry.

**Glaces.** (*Chimie industr.*) Représenter d'une manière exacte l'image d'un corps est le but que l'on se propose dans l'emploi des *miroirs*. Les métaux et quelques composés métalliques polis peuvent servir à cet usage; mais une couche d'un certain alliage appliquée à la surface du verre offre l'avantage que l'on n'est pour ainsi dire pas limité dans les dimensions du miroir que l'on veut obte-

nir : ce sont ces sortes de miroirs planes que l'on désigne sous le nom de *glaces*.

On voit, d'après cela, que la fabrication des glaces se compose de la confection du verre, de la préparation de la lame de cette substance, et de l'application de l'alliage destiné à lui donner la propriété de réfléchir la lumière.

Le verre à glace se fabrique dans des fourneaux et au moyen de creusets ou pots analogues à ceux dont on se sert pour la préparation du verre employé à tous les autres usages; il nous a semblé que pour ne pas faire double emploi il était mieux de renvoyer à l'article Verre pour leur description, et de ne nous occuper dans celui-ci que des parties du travail qui s'appliquent aux glaces.

Deux procédés ont été et sont encore mis en usage pour la préparation des lames de verre destinées à être étamées : le *soufflage* et le *coulage;* le premier, seul pratiqué autrefois, et encore employé aujourd'hui en Allemagne, ne peut fournir de lames d'une grande dimension; le second, qui a pris naissance en France, n'a presque pour limite que la diminution d'extensibilité du verre par le refroidissement qu'il subit pendant le travail.

Le *soufflage* des glaces s'opère par des procédés semblables à ceux qui sont suivis pour le Verre; c'est encore dans cet article que nous nous en occuperons.

Le verre est un composé de divers silicates alcalins et terreux; la soude et la potasse peuvent entrer dans sa composition; mais la première de ces bases offre le double avantage de fondre une plus grande quantité de silice, et de fournir un verre moins hygrométrique.

Les silicates de potasse ou de soude, employés isolément, ne fourniraient pas un bon verre; la présence d'une certaine proportion de chaux ou d'alumine leur communique quelques propriétés utiles, aussi en fait-on entrer dans toute espèce de verre.

La facilité avec laquelle on se procure maintenant des *sels de soude caustiques* à un très-haut degré alcalimétrique permet de doser plus convenablement les matières qui doivent servir à la confection du verre, et d'éviter la présence d'une aussi grande quantité de sels qui forment ce qu'on désigne sous le nom de *sel de verre,* qui doit être enlevé de la surface du verre avant de le tirer du pot, ou volatilisé entièrement pendant le raffinage. (V. Soude.)

Un autre avantage, c'est que ces sels de soude ne renfermant pas d'oxyde de fer, le verre ne prend pas une teinte jaune, que l'on ne pouvait dissimuler que par une petite quantité d'azur, au moyen duquel on la transformait en une couleur verte moins sensible; l'absence du charbon rend inutile aussi l'addition de l'oxyde d'arsenic.

Dans toutes les compositions de verre on fait entrer une plus ou moins grande quantité de *casson* ou *groisil;* ceux que l'on introduit dans la fabrication du verre à glace doivent être débarrassés avec soin des grains de matières étrangères et de la même nature que le verre que l'on fond; s'ils différaient beaucoup de densité, ils produiraient des défauts graves qui altéreraient et pourraient obliger de rejeter les glaces, dans lesquelles ils formeraient des stries ou des fils. Pour que la fusion de ces portions de verre, et, par conséquent, leur mélange s'opère facilement, il est nécessaire de les réduire en poudre grossière; en les jetant rouges dans l'eau; elles prennent alors le nom de *calcin*.

Dans la fabrication du verre, on avait autrefois l'habitude de soumettre le mélange à une température assez élevée pour opérer un commencement d'agglomération, que l'on appelait *fritte;* on en a presque entièrement abandonné l'emploi; on introduit même quelquefois le mélange dans les pots sans l'avoir fait dessécher, la couche de verre qui y adhère intérieurement les préservant du refroidissement occasionné par son contact.

Nous avons pensé qu'il était inutile de donner ici les figures des fours et des appareils employés dans la fabrication et le travail des glaces. Tous les articles qui ont été publiés depuis l'*Encyclopédie* n'ont fait que reproduire, à quelques différences près, provenant de changements apportés dans le travail, les figures et les descriptions que renfermait cet ouvrage; et ceux qu'intéresseraient des détails sur cet objet les trouveraient dans l'*Encyclopédie* par ordre de matières.

La *halle* de la glacerie se compose d'un bâtiment parallélipipédique, dont le *four* occupe le centre, et les *carquaises* les deux petits côtés. S'il y avait deux fours, on les placerait chacun au tiers de la longueur de la halle, et le centre resterait libre.

Le four est établi sur un fondement solide, la sole est construite en grandes tuiles; ce four est carré long; sur les deux grands côtés se trouvent deux ouvertures voûtées en cintre, nommées *tonnelles*, destinées à introduire les pots et au chauffage du four; parallèlement aux petits côtés règnent deux banquettes ou siéges, sur lesquels on place les pots, et qui sont terminés en talus que l'on nomme *sourcilier;* les murs qui les confinent sont percés chacun de cinq *ouvreaux,* deux au niveau des banquettes et du sol de l'atelier, qui portent le nom d'*ouvreaux à cuvettes,* parce qu'ils servent à l'introduction ou à la sortie des cuvettes, et trois placés un peu au-dessus du bord supérieur des pots; ils portent le nom d'*ouvreaux à trejetter*.

Les deux pots de chaque banquette peuvent être placés l'un à côté de l'autre, et les cuvettes le long des parois; mais actuellement on place entre eux des cuvettes; les siéges sont formés de grandes tuiles de champ.

Les diverses ouvertures du four doivent être fermées pendant le cours du travail. Celle de la tonnelle prend le nom de *glaie;* on y place d'abord deux grandes tuiles appelées *joues,* sur lesquelles on en adapte une autre qu'on appelle *chevalet,* et l'on termine la clôture avec des briques, en laissant une ouverture de 0m,108 carrés, ou *tisar,* par laquelle on jette le combustible. En avant du bas de la glaie, on fixe avec du mortier une pièce appelée *chio,* de 0m,108 carrés, qui porte un trou au moyen duquel on peut la placer avec un *feret;* cette pièce produit deux ouvertures égales, qu'on ferme avec des plaques de fonte.

On ferme les ouvreaux au moyen de tuiles portant deux ouvertures pour l'introduction des branches d'une fourche en fer, appelée *cornard,* adaptée sur l'essieu de deux roues, au moyen desquelles on déplace facilement les tuiles.

Aux quatre angles du four se trouvent des *arches* dans lesquelles on place les pots et les cuvettes avant de les introduire dans le four; elles sont fermées par des portes en tôle quand on pratique la *fritte*.

Au-dessus du four se trouve une charpente appelée *roue,* destinée à contenir le bois pour le chauffage du four.

Pendant le cours des opérations, soit qu'un pot ou

une cuvette laisse couler du verre, soit qu'il en tombe par le *trejettage*, l'âtre pouvant en être plus ou moins recouvert, on pratique une ouverture destinée à le recevoir.

Dans le travail du verre soufflé, la matière est puisée dans le pot au moyen de la *canne;* mais pour la fabrication des glaces coulées il est indispensable de la puiser dans le pot pour le verser ensuite sur une table d'une plus ou moins grande dimension; mais des inconvénients graves se présenteraient si on la puisait successivement; les différentes couches de verre pourraient être inégalement raffinées, le refroidissement que les premières qui toucheraient la table auraient éprouvé les rendraient impropres à se mêler exactement avec celles que l'on verserait ensuite; de là des stries, des bulles, et, en un mot, des défauts qui rendraient la glace impropre aux usages auxquels elle est destinée.

On évite tous ces inconvénients en réunissant la masse de verre nécessaire dans une *cuvette* dans laquelle on la laisse se raffiner, et qui sert à la verser sur la table.

Les cuvettes sont de la même terre et construites avec les mêmes soins que les pots; on leur donne une forme carrée qui rend plus facile leur transport dans le coulage.

Les pots comme les cuvettes doivent être parfaitement secs quand on les porte dans le four, où ils sont soumis à une température croissante jusqu'à celle du plus grand feu qu'ils doivent supporter; c'est ce qu'on nomme *étremper* et *recuire*. L'un et l'autre se placent dans les arches; mais, pour ne pas avoir besoin de détruire la *glaie*, on pratique au niveau du sol une ouverture suffisante pour le passage d'une cuvette, et on la ferme avec une tuile.

Les fours sont ordinairement chauffés avec du bois; l'espèce qui est préférée est le hêtre, puis ensuite viennent l'érable et les fruitiers sauvageons; les bois très-légers, comme le tremble, le peuplier, le saule, donnent peu de chaleur, les bois résineux trop de fumée, et le chêne fournit trop de braise, qui engorge le tisar; il est aussi sujet à petiller et à lancer du charbon dans les pots. Cependent le mélange de ces divers bois avec le hêtre produit de bons effets, et les jeunes chênes équerris peuvent servir seuls.

Les bois de plant et le tronc chauffent mieux que les branches; les taillis de 25 à 30 ans fournissent de très-bons bois; le cœur des vieilles écorces paraît encore préférable.

Quelle que soit l'espèce de bois dont on fasse usage, il est indispensable qu'il soit réduit en billettes d'une dimension convenable et qu'il soit parfaitement sec.

Comme après un certain temps le *tisar* se trouve recouvert de braise, il faut l'enlever; pour cela, et afin de ne pas refroidir le four, on *débraise* par l'une des tonnelles, pendant qu'on active le tisage dans l'autre.

M. Tassaert a fait construire à Saint-Gobain un four chauffé à la houille qui fournit d'excellent verre; une grille est alors indispensable; elle est placée dans l'intervalle des deux banquettes.

Le verre répandu sur les banquettes ou le tisar doit être extrait de temps en temps; on l'enlève par le moyen d'une pelle dont le manche est suffisamment long; c'est ce qu'on appelle *tirer le piccadil*.

Lorsque le verre a été assez longtemps exposé à l'action de la chaleur, ce que l'on reconnaît en en tirant des larmes par le moyen d'un crochet en fer, il faut le transvaser dans les cuvettes; ordinairement le pot suffit à en remplir six; pour de très-grandes glaces, on emploie des cuvettes doubles.

Avant de remplir les cuvettes, il faut les curer en les retirant successivement du four. Pour cela, on démarge l'ouvreau, on balaye avec soin l'ouverture, et on enlève la tuile au moyen du cornard, en ayant soin de retirer les larmes qui pourraient se trouver aux bords supérieurs de l'ouvreau, et on emborre la cuvette avec les bras du *chariot à tenailles*, en la détachant du siége au moyen de la *pince à élocher*, si elle y est retenue par du verre; on la repose sur une feuille de tôle placée sur le sol, et deux ouvriers enlèvent avec soin tout le verre qu'elle renferme, en se servant d'un grappin, et le jettent dans un baquet rempli d'eau; on reconduit ensuite la cuvette dans l'ouvreau, que l'on marge exactement.

Après avoir laissé le verre prendre de la consistance, en cessant de tiser et fermant toutes les ouvertures, on le transvase dans les cuvettes; cette opération porte le nom de *trejettage*, parce que les ouvriers, munis de poches en cuivre, puisent le verre dans les pots pour le porter dans les cuvettes, et qu'ils ne peuvent en prendre plus de trois fois sans refroidir leur poche dans l'eau. Le verre doit être d'abord *écrémé;* pour cela, un ouvrier passe à la surface un outil terminé par une plaque que l'on nomme *pontil*, et après avoir enlevé une certaine quantité de verre il l'aplatit sur une plaque de fonte ou *marbre* placée à côté du fourneau, et recommence son opération, en s'attachent surtout à nettoyer les bords du pot : on *trejette* aussitôt après. Pour soutenir la poche remplie de verre, deux ouvriers passent dessous une barre de fer nommée *gambier*. Quand le verre a été versé dans les cuvettes, il est rempli de bulles; on l'abandonne un temps suffisant en élevant d'abord la température, et quand il est parfaitement affiné, on laisse tomber le feu pour lui faire perdre sa trop grande liquidité.

La table sur laquelle on coule le verre est ordinairement en bronze, d'une épaisseur de 16 à 19 centimètres, pour éviter qu'elle ne se déforme trop par la haute température à laquelle sa surface supérieure est exposée; cette table est placée sur trois roues en fonte au moyen d'une charpente; elle porte à une extrémité une *poupée* sur laquelle repose le rouleau. Sur les bords des grands côtés on place des tringles qui déterminent l'épaisseur de la glace.

Depuis quelques années on a établi des tables en fonte de fer, et M. Thiébault en a fondu une remarquable par sa perfection; cette pièce a été coulée de champ.

Le rouleau est en bronze creux; comme il s'échauffe beaucoup par son contact avec le verre, et que s'il ne l'était pas également il pourrait déterminer la fracture des glaces sur lesquelles on le fait agir, on ne le fait ordinairement servir que pour deux opérations.

La coulée se compose de quatre opérations : *tirer les cuvettes hors du four, écrémer, verser, pousser la glace dans la carquaise.*

Après avoir enlevé la tuile qui ferme l'ouverture de l'ouvreau, on soulève la cuvette au moyen de la *pince à élocher*, et on passe dessous la *pelle de la grande pince;* on la saisit avec deux grands crochets pour l'amener au dehors, et on la place sur le *chariot à ferasse*, au moyen duquel on la transporte auprès de la table qui a été placée en face de l'ouverture de la *carquaise;* la cuvette saisie

par des tenailles, deux ouvriers enlèvent avec des outils appelés *sabres*, dont l'un des côtés est convexe, les crasses de la surface; deux autres ouvriers les tirent avec des grappins, et les déposent dans une cuiller en fer appelée *poche du gamin*, qui est tenue par un jeune ouvrier. Au moyen de chaînes et d'une grue, la cuvette est enlevée et portée au-dessus de la table; deux ouvriers la renversent avec des mains en fer, et aussitôt que le verre est coulé sur la table deux autres ouvriers passent dessus le rouleau qui l'étend; comme des larmes ou des substances étrangères se trouvent quelquefois dans le verre, deux grappineurs cherchent à les enlever en suivant les rouleurs; ils reçoivent une indemnité lorsqu'ils parviennent ainsi à éviter quelques défauts à une glace.

Aussitôt que la glace est aplatie, un ouvrier placé à l'extrémité opposée à celle de la carquaise appuie contre la lame un instrument en fer appelé *procureur*, contre lequel s'applique la pelle, que trois ouvriers poussent par son manche; tandis que deux grappineurs dirigent la tête de la glace, qui se trouve ainsi portée sur le sol de la *carquaise*. Quand on a porté dans ce four les huit glaces qu'il peut renfermer, on ferme les ouvertures avec des feuilles de tôle que l'on marge, et on les abandonne à un refroidissement lent.

Lorsqu'elles sont bien refroidies, on les retire de la carquaise en les tenant horizontalement; on les dresse ensuite sur leur longueur en les appuyant sur des chantiers garnis de paille, et on passe dessous trois bretelles également espacées.

Quelle que puisse être la beauté du verre sorti des cuvettes, et les soins mis dans le coulage d'une glace, elle peut offrir et présente fréquemment des défauts qui ne permettent pas d'en dresser seulement les bords; des fils, des larmes, des nœuds, des grains, peuvent obliger à en retrancher une portion plus ou moins considérable; il est donc d'une grande importance d'en reconnaître l'existence, et de supprimer les parties qui ne doivent pas être soumises à tout le travail postérieur qu'exige la glace.

Douci. — On pose la glace sur une table en bois bien dressée, et dont la dimension soit de très-peu moindre que celle des plus grandes glaces; des ouvriers la soutiennent au-dessus. Les grands côtés d'une glace sont désignés sous le nom de *bandes*, les petits sous celui de *têtes*. Au moyen d'une équerre et d'un diamant à rabot, on trace sur la glace les coupures qu'on doit lui faire subir, et pour déterminer la pénétration des traits on frappe au moyen d'un petit marteau en fer.

Quand on a donné aux glaces les dimensions qu'elles peuvent conserver, on les polit. Pour cela on commence par les sceller avec du plâtre sur une table formée d'une ou plusieurs pierres, en la posant par une bande sur le plâtre gâché, et la couchant ensuite en ayant soin de faire sortir les bulles d'air par la pression sur la glace, et quand la masse est bien solidifiée, on entoure la glace d'un fort rebord en plâtre; on dit alors qu'elle est *levée*.

Une petite glace scellée de la même manière sur une pierre d'une dimension convenable, est placée sur la première, et on applique dessus une pierre renfermée dans un cadre ou un *moellon* épais, que l'ouvrier fait mouvoir à la main si la pièce est petite; quand la glace supérieure est grande, on la fixe sur une table droite, en bois léger, attachée à une roue horizontale. Du sable mouillé est placé entre la molette et la glace.

Comme les glaces présentent des aspérités assez sensibles quand la table sur laquelle on les a coulées n'est pas neuve, il faut avoir soin de ne pas placer l'une contre l'autre deux surfaces trop rugueuses, qui pourraient occasionner quelque accident.

Les petites glaces se polissant plus rapidement que les grandes, on les remplace par d'autres; si les glaces sont d'une dimension beaucoup moindre que la table, on peut en placer plusieurs l'une à côté de l'autre, mais il faut qu'elles soient exactement de la même épaisseur.

Pour enlever une glace de la table sur laquelle on l'a scellée, on enlève d'abord le rebord de plâtre, et on introduit dessous, du même côté, des couteaux avec précaution pour la détacher entièrement; on l'établit de nouveau sur la table, et on doucit l'autre surface.

On commence le doucissage avec du sable grossier, et quand on a produit par son moyen l'effet que l'on veut en obtenir, on y passe un sable plus fin, en ayant soin d'effacer, autant que possible, à chaque fois, la piqûre produite, et l'on termine avec de l'émeri de trois grosseurs; quand on a terminé la seconde surface, on retourne la glace pour la passer au sable fin et à l'émeri, parce que le plâtre altère le *douci* trop fin.

Après cette opération les glaces sont examinées de nouveau, et si on y aperçoit des défauts qui ne puissent disparaître par le poli, on les équarrit de nouveau; mais comme le verre est plus mince, cette opération est plus facile.

Poli. — On scelle alors de nouveau la glace sur une pierre, et on la passe au *marc*, qui n'est autre chose que du peroxyde de fer provenant de la décomposition du sulfate, délayé avec l'eau de manière à former une bouillie claire que l'on fait passer au travers de deux tamis, l'un de soie et l'autre de crin. On obtient ainsi du marc de divers numéros, que l'on emploie successivement.

Pour effacer facilement les défauts qu'aurait pu laisser le *douci*, l'ouvrier les marque en rouge sur la surface scellée, afin de pouvoir agir sur ces points; mais si les défauts étaient trop considérables, on aurait à craindre de creuser la glace dans ces points, ce qui donnerait lieu à de graves inconvénients.

L'ouvrier commence par frotter la glace au moyen d'émeri humecté, en se servant d'une petite glace nommée *pointil*, dont les coins sont bien arrondis, et ensuite il y passe le *marc* avec une polissoire, qui est une planche de bois blanc, garnie de lisières, et sur laquelle on pose un bloc de fonte, destiné à produire une pression, et qui a remplacé une *flèche* en bois arqué, que l'on buttait autrefois contre le plafond.

On opère actuellement ce travail au moyen de machines.

Le soin le plus grand doit être employé pour que les traces ou *crans* se succèdent par lignes parallèles, qui se recouvrent en partie.

Après avoir descellé les glaces, on en rougit le côté poli, et on travaille la seconde surface de la même manière que précédemment.

Lorsqu'on travaille de très-petites glaces, on en réunit un certain nombre pour les apprêts; pour cela on les place en nombre suffisant sur une glace *doucie*, en mouillant celle-ci, et quand elles adhèrent bien, on les scelle, et on enlève ensuite la grande glace ou modèle.

Arrivées à cet état, les glaces doivent être examinées

rigoureusement, en les plaçant sur une table garnie d'un drap noir, dans une chambre qui n'est éclairée que d'un côté et d'en haut, au moyen de baies longues et étroites; les défauts que l'on y remarque sont détruits avec une polissoire, en plaçant seulement les glaces sur une table couverte d'étoffe de couleur.

Si des défauts trop graves se remarquaient dans la glace, ou l'équarrirait de nouveau.

Pour être transportées, surtout si elles présentent un grand volume, les glaces sont soutenues par des bretelles, et placées sur une espèce de pupitre double, établi perpendiculairement aux essieux; on place entre chacune d'elles des cales qui empêchent qu'elles ne se touchent; par cette disposition on peut les faire voyager sans crainte.

Deux glaces posées exactement en contact peuvent adhérer l'une à l'autre avec tant de force qu'en cherchant à les détacher, il s'enlève des portions de leur surface; cet effet a surtout lieu si elles étaient légèrement humides.

Pour servir à représenter des images, les glaces doivent être couvertes à l'une de leurs surfaces d'une couche métallique; lorsqu'elles n'ont pas été *étamées*, elles sont employées comme vitrages; leur usage sous ce rapport, même sur de très-grandes dimensions, s'est singulièrement accru depuis quelques années; les glaces offrent l'avantage d'une plus grande pureté dans la matière, et permettent de supprimer en totalité ou en partie les baguettes destinées à soutenir les vitres ordinaires.

ÉTAMAGE. — C'est au moyen d'un amalgame d'étain que l'on étame ordinairement les glaces, mais cet amalgame se produit sur la glace elle-même. On a une table en pierre entourée d'un cadre en bois, garnie de rigoles et de deux trous, parfaitement dressée, et mobile sur un *genou*, pour recevoir l'inclinaison nécessaire; après l'avoir mise exactement de niveau, on y étend avec soin une feuille d'étain obtenue par le battage, et on passe dessus une brosse de crin doux; quand il faut en employer plusieurs, les bords des feuilles doivent se recouvrir sans laisser aucun intervalle, et on y verse autant de mercure qu'il peut s'y en réunir sans qu'il coule.

Après avoir retiré l'un des bords de la table, on garnit la tête de la glace, essuyée avec le plus grand soin, avec du papier, et on la fait ainsi glisser sur le mercure, dont l'excès se sépare; quand la glace est posée dans tous ses points sur la feuille d'étain amalgamé, qui la déborde en tous les sens, on la couvre de flanelle, on la charge de poids, et l'on donne une légère inclinaison à la table, du côté où se trouvent les ouvertures par lesquelles le mercure s'écoule; on augmente successivement cette inclinaison; mais il est dangereux de la produire trop rapidement, il en résulte des défauts de tain. Après vingt-quatre heures au moins, on enlève la glace de dessus la table, et on la porte sur les égouttoirs, en leur donnant d'abord une forte inclinaison, que l'on diminue peu à peu, de manière que quand le tain a acquis toute la solidité convenable, la glace est placée presque verticalement; jusqu'à ce moment il s'en égoutte du mercure, et quelquefois même après assez longtemps il s'en détache quelques globules; mais, le plus ordinairement, quand cet effet se produit sur des glaces étamées depuis longtemps, ce sont des parties d'étamage qui se séparent.

Quand, par des chocs, des ébranlements, l'action de l'humidité, de la chaleur, etc., il se détache de la surface de la glace une plus ou moins grande quantité de l'amalgame qui y adhérait, et que des portions du verre en sont dépourvues, il faut remettre la glace au tain; autrefois on était obligé, pour remédier à cet inconvénient, on évitant la formation de taches d'amalgame, d'étamer en entier une glace, quelles que fussent comparativement ses dimensions et celles de la tache de tain; on est cependant parvenu à réparer ces accidents localement, en élargissant la tache, diminuant sur les bords l'épaisseur de la couche d'amalgame, et y appliquant une feuille d'étain sur laquelle on verse du mercure.

L'humidité est l'une des grandes causes d'altération du tain des glaces; c'est surtout sur les vaisseaux qu'on est à même de l'observer; on peut augmenter de beaucoup la solidité du tain en appliquant à la surface de l'amalgame une couche de VERNIS; mais pour qu'il ne devienne pas une cause d'altération pour l'étamage, il faut qu'il soit assez élastique pour ne pas se fendiller par les changements de température; car alors il enlèverait le tain après lequel il adhère, ou du moins il y déterminerait des solutions de continuité: c'est probablement à cette cause qu'est due la défaveur qui s'est attachée à cette utile amélioration. Un vernis qui renfermerait un peu de CAOUTCHOUC serait sans contredit employé avec avantage, et probablement l'on pourrait se servir utilement d'une dissolution de cette substance dans l'huile volatile qui provient de sa distillation, et qui a également la propriété de dissoudre les autres résines, dont on pourrait ajouter une proportion suffisante pour donner une solidité convenable au vernis.

On a cherché depuis longtemps à étamer les glaces au moyen de divers alliages; il existe, par exemple, des composés de plomb et d'étain (V. ALLIAGES) qui jouissent d'un grand éclat, et dont le prix serait beaucoup moins élevé que celui de l'amalgame d'étain: on est bien parvenu à obtenir un étamage, mais la couche de métal est beaucoup plus épaisse, son application ne peut avoir lieu qu'à chaud, ce qui compromet le sort de pièces de verre dont le prix peut être très-élevé, et ces alliages n'ont pas contracté avec le verre une adhérence assez grande pour qu'ils ne puissent quelquefois se détacher sur une surface assez étendue. Quoi qu'il en soit, pour pratiquer ce procédé, il faut faire fondre l'alliage et couler dessus la glace échauffée à peu près à la même température, afin d'éviter que quelques grains de poussière ou d'oxyde recouvrant la surface du bain métallique ne se trouvent entre le verre et la couche de métal qui doit y adhérer.

On emploie ordinairement l'étain très-pur pour l'étamage des glaces; il paraît cependant que l'on peut se servir d'étain renfermant un peu de bismuth ou quelques autres métaux, et obtenir des étamages qui ont beaucoup d'éclat et de solidité.

GLACIÈRE. (*Économie industrielle.*) La glace qui se produit souvent en si grande abondance pendant les hivers rigoureux, se détruit avec non moins de facilité lorsque la température de l'atmosphère s'élève, et c'est précisément à ce moment qu'il serait plus important de s'en procurer, pour rafraîchir pendant l'été les boissons, qui alors ne deviennent pas seulement plus agréables, mais qui exercent une action utile sur l'économie animale.

Dans les pays où la température n'est que pendant très-peu de temps à un degré élevé, la quantité de glace que fournit le froid de l'hiver suffit et bien au delà pour la

consommation ; mais dans tous les pays tempérés, et particulièrement dans les années très-chaudes, il devient quelquefois très-difficile, et quelquefois même impossible de conserver de la glace pour le moment où son emploi est le plus important.

On ne peut espérer conserver toute la quantité de glace que l'on recueille ; une portion plus ou moins considérable se fond toujours, et sa liquéfaction coopère à la conservation de l'autre partie; le but que l'on doit se proposer dans la construction d'une glacière est donc de fondre le moins de glace possible pour conserver celle dont on a besoin.

Jusqu'ici la construction des glacières a été, dans la plupart des circonstances, basée sur des données inexactes, et qui sont loin de pouvoir procurer le résultat que l'on a pour but d'atteindre, la conservation économique de la glace ; nous ne nous arrêterons pas à décrire les glacières habituellement employées, nous ferons connaître les dispositions les plus avantageuses à suivre pour obtenir un bon appareil de ce genre.

La glace doit être recueillie autant que possible par une température au-dessous de zéro ; celle que l'on se procure lorsqu'il dégèle se fond à la surface, et donne de l'eau liquide qui augmente la déperdition et la soudure des masses. Quelle que soit la température, les fragments de glace se soudent plus ou moins rapidement, et ne forment bientôt plus qu'une masse compacte.

Renfermée dans une enveloppe bien close, formée de corps très-mauvais conducteurs de la chaleur, la glace peut se conserver longtemps sans altération ; mais quelque faible que soit la conductibilité des parois, peu à peu une partie de glace se fond, et l'effet se continue de la même manière sur toute la masse.

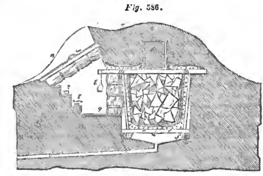
L'introduction de l'air à une température plus ou moins élevée au-dessus de zéro est l'une des causes les plus actives de la fusion de la glace; elle est inévitable toutes les fois que l'on a besoin de pénétrer dans la glacière; on doit donc la diminuer autant que possible par des dispositions convenables.

Ceci posé, examinons quelles sont les localités les plus convenables et les meilleurs matériaux pour la construction d'une glacière.

Le plus ordinairement on les place dans une excavation creusée dans le sol ; mais il serait probablement de beaucoup préférable de les élever sur le sol même ; nous allons faire connaître les dispositions les plus favorables à suivre dans ces deux cas.

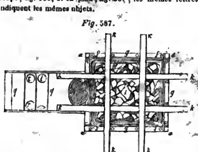
M. Hawkins a décrit une glacière de premier genre qui

*Fig.* 586.



paraît offrir beaucoup d'avantages; elle est représentée en coupe, fig. 586, et en plan, fig. 587 ; les mêmes lettres indiquent les mêmes objets.

*Fig.* 587.



*a* excavation creusée dans le sol, de 2 mètres en tous sens ; *b* rigole pour l'écoulement des eaux ; *c* deux pièces de bois de 0m,108 d'équarrissage, et de 2 mètres de long, placées au fond de l'excavation, appuyées par leurs extrémités sur le sol; *d* traverses posées sur les poutres *c*, servant à supporter un certain nombre de solives de 0m,216 d'équarrissage sur 2 mètres de longueur ; *f* montants de 0m,108 d'équarrissage, s'appuyant sur le fond de la glacière et s'élevant jusqu'à l'ouverture; *g* lattes de 0m,054 d'épaisseur, clouées sur les montants *f*; *h* garnitures en paille de 0m,081 d'épaisseur, attachées sur les lattes ; *i* glace; *k k* quatre poutres de 0m,162, sur 3 mètres pour soutenir la terre au-dessus de la glacière; *l* lattes clouées sur ces poutres ; *m* lit de paille fixé sur les lattes; *n* lertre de terre de 1 mètre, surmontant la glacière; *p* ouverture carrée revêtue de planches formant une caisse remplie de paille et garnie d'un couvercle et d'un fond amovibles ; *q* entrée de la glacière située au nord; elle a 1 mètre de largeur à l'ouverture et 0m,50 au fond ; *r* bottes de paille très-serrées formant une porte pour retirer la glace; *s* trappe fermant l'ouverture; elle est recouverte intérieurement d'une couche de paille; *t* vases renfermant des aliments.

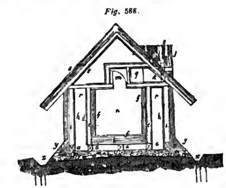
Cette glacière peut contenir 2,000 kilogrammes de glace ; sa construction, d'après l'auteur, ne s'élèverait qu'à

137 fr. 50 c., dont 44 fr. de main-d'œuvre, et le reste pour matériaux.

Si la glacière était creusée dans un terrain compacte et qui ne pût faire craindre un éboulement, on pourrait se dispenser du revêtement en lattes, celui de paille serait suffisant.

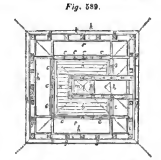
M. Valcourt ayant trouvé dans l'État de la Virginie une glacière établie dans un bâtiment en madriers à claires-voies, servant de resserre, et qui était seulement tapissé en paille à l'intérieur et à l'extérieur, a proposé d'imiter ce modèle, en établissant une glacière dans un lieu un peu élevé, aéré, sec, ombragé par des arbres, et sur un remblai susceptible d'absorber l'eau provenant de la fusion de la glace; les fig. 588 et 589 représentent cette disposition; la fig. 590 la mansarde. Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets.

*Fig.* 588.



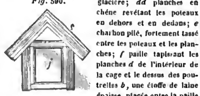
*a a* sommiers sur lesquels repose la glacière; *b b* poutres posées sur les sommiers, assez espacées pour procurer

*Fig.* 589.



l'écoulement de l'eau; *cc* vingt-quatre poteaux de 10 à 13 centimètres d'équarrissage, formant la cage de la glacière; *dd* planches en chêne revêtant les poteaux en dehors et en dedans; *e* charbon pilé, fortement tassé entre les poteaux et les planches; *f* paille tapissant les planches *d* de l'intérieur de la cage et le dessus des poutrelles *b*, une étoffe de laine épaisse, placée entre la paille et la glace, augmenterait la conservation; *g* vingt-quatre poteaux, de 33 centimètres sur 16, formant la galerie qui entoure la cage; *h* planches en chêne recouvrant les deux faces des poteaux *g*; *i* charbon pilé ou tan bien tassé entre les poteaux *g* et les planches *h*; *j* mansarde tournée au nord, conduisant au couloir qui aboutit à la trappe *l*, recouverte d'une porte *m* par laquelle on entre dans la cage; *n* cage pour la glace; *o* porte de la mansarde; *p* porte du fond du couloir *k*, près de la trappe *l*, *q* autre porte dans le côté du couloir *k*, donnant accès dans le comble, pour que l'on puisse descendre avec une échelle dans la galerie fermée *r* qui entoure la cage; *s* couche épaisse de paille formant la toiture de la glacière et de la mansarde; les faces de la glacière sont également recouvertes d'une couche de paille clouée sur les planches *b*, *t* chevrons de la toiture; *u* couche de décombre, de tan ou de charbon, tassée sur le sol, dans toute l'étendue de la glacière; *v* sol damé à deux égouts; *x* fossé pour l'écoulement de l'eau de la glacière; *y* maçonnerie en terre, fortement foulée contre les poteaux *g*, la surface est recouverte d'un crépi épais de carreaux ou de briques, pour que les eaux pluviales ne puissent pénétrer dans la glacière, et s'écoulent dans le fossé *x*.

*Fig.* 590.



Le carton est très-mauvais conducteur du calorique, et imperméable à l'air; pénétré de goudron (V. CARTON), il est inattaquable à l'eau. M. Valcourt pense qu'on l'emploierait avantageusement pour garnir les deux faces des poteaux *c* et *g*, par ce moyen on aurait une couche d'air immobile, qui est extrêmement mauvais conducteur de la chaleur, et qui accroîtrait encore l'effet des autres moyens de conservation de la glace; on ne devrait que le plus rarement possible pénétrer dans la galerie *r*, dans laquelle on peut placer des aliments.

En diminuant la largeur de la galerie *r*, et lui donnant 50 centimètres au lieu de 1 mètre, la cage aurait 4m,33 carrés, au lieu de 3m,33, et contiendrait 58 mètres cubes de glace au lieu de 34.

La mousse sèche est extrêmement mauvais conducteur du calorique, et peut être employée dans les glacières pour garnir les intervalles des parois; mais il ne faut pas qu'elle soit en contact avec la glace elle-même, parce qu'elle se pénètre d'eau avec une grande facilité.

Une glacière placée sur le sol offre beaucoup d'avantages relativement à la facilité de la conserver plus sèche.

La charbon a toujours été regardé comme un des corps les plus avantageux à employer pour isoler la glace et en prévenir la fusion ; il paraîtrait cependant, d'après l'opinion de M. Lenoir, ancien directeur de la glacière de Saint-Ouen, qu'une couche, même épaisse, de cette substance préserve très-difficilement la glace dans des appareils domestiques ; le liége serait, sous ce rapport, de beaucoup préférable, si son prix ne mettait obstacle à l'emploi que l'on voudrait en faire.

La Société d'encouragement avait proposé un prix pour la construction de glacières portatives, destinées à conserver 400 kilog. de glace pour le commencement de l'été ; mais il est prouvé que les questions économiques qui avaient été imposées ne sont pas susceptibles d'être obtenues sur une aussi petite échelle ; ce n'est qu'en opérant sur des masses que l'on peut y parvenir, et la quantité de glace fondue pour conserver intacte l'autre partie rendait les glacières trop volumineuses pour le but que l'on se proposait.

L'évaporation d'un liquide donne lieu à un refroidissement qui est d'autant plus considérable qu'elle est plus rapidement produite ; nous avons vu, à l'article Froids artificiels, que Leslie a appliqué ce moyen à la formation de la glace dans le vide ; on peut l'appliquer également, quoique avec un moindre effet, par la simple action de l'atmosphère : au Bengale, où, sous un ciel pur, les nuits sont assez froides, sans que jamais la température descende jusqu'à zéro, on se procure de la glace en exposant de l'eau en couches minces et très-étendues à l'action de l'air ; mais l'effet n'est produit que quand le ciel est sans nuages, parce qu'alors le rayonnement de l'eau n'est modifié par aucune cause, tandis que quand le ciel est couvert, même légèrement, on n'obtient aucun effet.

M. Lenoir avait cherché à appliquer ce moyen à la glacière de Saint-Ouen, en établissant des bassins en sapines, dans lesquels la couche d'eau n'avait que 65 centimètres d'épaisseur, et par une température de quelques degrés au-dessus de zéro, pourvu que le ciel fût serein, il obtenait des quantités de glace qui pouvaient aller à 200 ou 300 kil.

Il profitait aussi de la température froide de la glacière pour obtenir de la glace en injectant de l'eau divisée à la partie supérieure des gradins, qui se recouvrait d'une couche de quelques centimètres d'épaisseur, et, par ce moyen, il parvenait ainsi à se procurer de la glace dans des circonstances où les glacières ordinaires ne pouvaient s'approvisionner, par suite de la température de la saison.

Une chose d'une grande importance pour la bonne conservation de la glace, est de la renfermer autant que possible dans la glacière à une température inférieure à zéro, de la bien tasser, de donner une issue convenable à l'eau produite, et de n'y pénétrer qu'autant que le besoin l'exige, en choisissant les moments où la température est le moins élevée.

Relativement à l'écoulement de l'eau, il est important qu'elle puisse s'écouler facilement, mais en ne permettant aucune introduction de l'air dans la glacière ; il serait bon pour cela d'établir au fond de la glacière un siphon ou une cuvette à la Desparcieux.

L'absence de gelées pendant un temps plus ou moins long peut en empêcher complétement la récolte, et priver une localité de l'usage de la glace, en en élevant le prix d'une manière exorbitante ; cette circonstance se présente quelquefois à Paris. Durant l'administration de M. de Chabrol-Volvic comme préfet de la Seine, cette circonstance s'étant présentée, ce magistrat pensa à faire venir de la glace de l'Auvergne ; malheureusement les transbordements nécessaires, le temps que les bateaux mirent à faire la route, et les mauvaises dispositions prises pour l'emmagasinement dans les bateaux, firent qu'à peine une fraction de celle qu'on avait recueillie put arriver à Paris. L'opération bien faite aurait pu procurer des résultats utiles ; mais pour conserver la glace il faudrait disposer dans les bateaux un magasin sur les principes que nous avons indiqués précédemment. Comme l'on peut facilement se procurer de l'eau, on obtiendrait probablement un bon effet d'arrosements faits à l'extérieur sur des enveloppes de toile ou des nattes, qui entretiendraient une basse température. H. Gaultier de Claubry.

**Glu.** (*Technologie.*) La glu est une substance particulière, molle, d'un blanc verdâtre ou jaunâtre, fusible, combustible, qui s'attache fortement aux corps qu'elle touche. Elle est insoluble dans l'eau et dans les alcalis ; l'alcool bouillant, les acides froids, et surtout l'éther, peuvent la dissoudre. Elle est employée pour prendre des oiseaux. Pour cela, on en enduit des fils que l'on dépose sur les rameaux d'un buisson où les moineaux et autres petits oiseaux se retirent ; là il arrive quelquefois qu'ils s'en mettent après la queue et les ailes : ce qui fait qu'ils sont dans l'impossibilité de voler, et qu'ils peuvent être pris à la main. Mais la véritable chasse à la glu ne se fait point de cette manière. On la nomme *pipée*. Dans un bois, on choisit un arbre isolé, que l'on effeuille, et dont on coupe plusieurs rameaux pour construire une cabane. Sur la partie supérieure des branches qui sont restées sur l'arbre on pratique de petites entailles transversales à coups de couteau, et dans chacune d'elles on dépose de petits morceaux de bois cylindriques, longs de 12 à 15 pouces, que l'on a enduits de glu. Alors le chasseur se retire dans la cabane qu'il a construite au pied de l'arbre même, et là il tourmente un geai qu'il a dû apporter avec lui, de manière à le faire crier, et il imite en même temps un cri de détresse en sifflant sur le tranchant d'un couteau, pour attirer d'autres oiseaux, qui viennent se percher sur l'arbre disposé pour les attraper. Les petits morceaux de bois enduits de glu se mettent après leurs ailes et les empêchent de voler. Il arrive ainsi qu'en très-peu de temps on peut en prendre une assez grande quantité.

La glu se prépare avec l'écorce moyenne du houx (*ilex aquifolium*, L.). Pour cela, on la fait bouillir dans l'eau, et on la bat dans un mortier jusqu'à ce qu'elle soit réduite en pulpe. Alors on la porte dans une cave ou dans tout autre endroit humide, où elle subit une espèce de putréfaction qui la transforme en une substance jouissant des propriétés qui ont été ci-dessus indiquées. Pour la purifier, il suffit de se mouiller les mains pour qu'elle ne s'y attache pas, et de la laver à grande eau en la malaxant.

La glu se conserve dans l'eau ou dans du parchemin enduit d'huile. A. Baudrimont.

**Gluten.** Voy. Farine.

FIN DU TOME DEUXIÈME.